DIE NATURWISSENSCHAFTEN

1. Jahrgang. 10. Januar 1913. Heft 2.

Die Bagdadbahn und ihre Kulturbedeutung.

Von Professor Dr. F. Frech, Breslau,

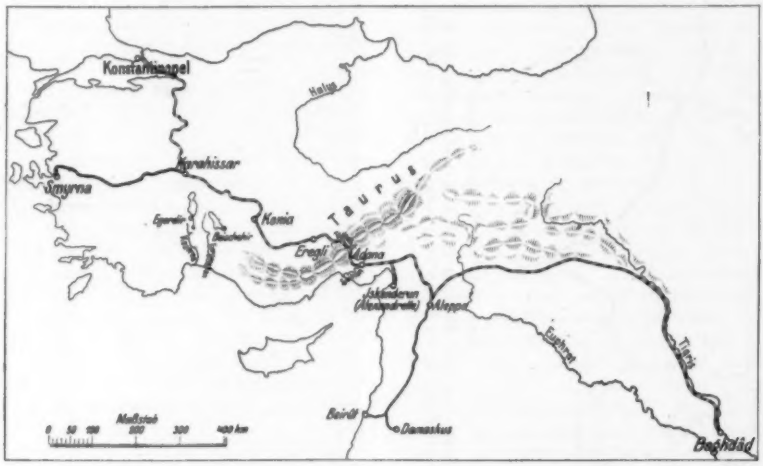
Direktor des Geologischen Instituts der Universität.

Ein Geschichtsschreiber der Zukunft wird den, weite unkultivierte Gebiete erschließenden „Pionierbahnen“ eine ganz eigenartige Bedeutung für die politische Entwicklung des 19. und 20. Jahrhunderts zuschreiben.

Im Gegensatz zu den Verbindungsbahnen, welche vorhandene Zentren der Industrie und des Handels in bessere Verbindung setzen, tragen Pionierbahnen die Kultur in weite, dünn oder gar nicht bevölkerte Landflächen und erweisen dadurch eine staatenbildende Kraft. Haben doch in Nordamerika die verschiedenen pazifischen Bahnen erst von den 60 er Jahren des vorigen Jahrhunderts an die durch weite Steppen und Wüsten getrennten Staatengebilde des Ostens und Westens zu einer Einheit verschmolzen. Ebenso hat die Transsibirische Bahn das russische Reich in Europa erst den Kolonialgebieten in dem nördlichen, zentralen und östlichen Asien nähergebracht, — allerdings auch als Gegenwirkung den russisch-japanischen Krieg entfesselt.

Fast noch größer und eindrucksvoller ist die Aufgabe der Bagdadbahn. Während die amerikanischen und nordasiatischen Schienenstränge geschichts- und kulturlose Einöden durchziehen, erschließt und verbindet die Bagdadbahn die z. T. gänzlich erstorbenen Flächen der Kulturländer des Altertums und des frühen Mittelalters: Babylonien, Assyrien, Persien, Nordsyrien und Kleinasien.

Zwar ist die projektierte Linie des Hauptstranges der Bagdadbahn mit ihren ca. 2500 km weit weniger ausgedehnt als die erwähnten amerikanischen und asiatischen Pionierbahnen. Aber schon bei der Erreichung von Aleppo tritt die von Damaskus ausgehende und durch eine Verbindungsstrecke bis nach der Hauptstadt Nordsyriens reichende arabische oder Hedschasbahn in unmittelbare Eisenbahnverbindung mit dem anatolischen Schienenstrang. Außerdem ist vertragsgemäß von der Station Khanikin nördlich von Bagdad eine Eisenbahnlinie nach Teheran vorgesehen; eine Verbindung mit Ägypten ist ferner von irgend



Die Bagdadbahn.

einem Punkte der Hedschasbahn ohne nennenswerte Schwierigkeiten möglich und bisher nur durch politische Rücksichten verhindert worden.

Doch selbst ohne diese letzte — in den vorliegenden Plänen noch nicht vorgesehene — Verbindung bildet Nordsyrien mit Aleppo und der schon bestehenden nach Damaskus führenden Bahn eine Art Zentrum, von dem aus die künftige Linie nach Mesopotamien (mit der Abzweigung nach Persien) und weiter nach der Euphrat-Tigris-Mündung gebaut wird; die schon vorhandenen bis auf die Tauros- und Amanos-Tunnels vollendeten Bahnstränge führen nach Medina, den kilikischen Häfen, nach Smyrna und Konstantinopel.

So umfassend die kurz dargelegten Ziele des vorderasiatischen Eisenbahnsystems sich darstellen, so groß waren auch die zu überwindenden Schwierig-

Der Mittelteil der Bagdadbahn*).

*) Am 15. Dezember wurde die Strecke von Aleppo bis zum Euphrat (Djeroblus) einerseits und bis zum Kurdengebirge (Station Radju) anderseits, im ganzen 200 km, dem Verkehr übergeben. Am 21. Dezember wurde die 60 km lange Taurusstrecke von der Wasserscheide bei Ulu-kischla bis Karapunar (Belemedik) am Eingange der großen Tschakitschlucht eröffnet.

keiten politischer und technischer Natur*) — größer jedenfalls als bei irgend einer der erwähnten nordasiatischen und amerikanischen Pionierbahnen.

Um die politischen Hindernisse zu überwinden, dazu war die Arbeit des ersten Diplomaten Deutschlands, des verstorbenen Botschafters Freiherrn *von Marschall* notwendig.

Die geographische Linienführung hing in erster Linie von den diplomatischen Verhandlungen ab, bei denen z. T. die Besorgnisse Rußlands, z. T. der Neid und die Mißgunst Frankreichs und Englands zu überwinden waren.

Den Ausgangspunkt des dereinst ganz Vorderasien beherrschenden Eisenbahnunternehmens bildete eine kleine, schlecht geleitete französische Küstenstrecke Haidar-Pascha—Ismid, die von einer unter Leitung der Deutschen Bank stehenden Gesellschaft aufgekauft und zunächst in südlicher bis östlicher Richtung ausgebaut wurde. Die weitere Fortsetzung der zuerst südlich nach Eski-schehir (Dorylaeum) und dann ostwärts nach Angora geführten Bahnlinie wurde seinerzeit durch russischen Einfluß gehindert. Statt durch das Innere und den Osten Anatoliens mußte das Euphratland nunmehr durch eine südwärts nach Konia und durch den Tauros, das ebene Kilikien und den Gebirgswall des Amanos geführte Linie erreicht werden. Die Route Haidar-Pascha—Konia mit ihren Nebenlinien wird als anatolische, die Strecke Konia—Bagdad als Bagdadbahn bezeichnet.

Auch diese neue Linienführung durch Hochgebirge und Küstenebenen wurde mannigfach — wenn auch nur in Einzelheiten — abgeändert. Bis 1909 bestand der Plan, von Adana aus längs der Küste nach dem Hafen Alexandrette und dann über den bequem passierbaren Beilanpaß nach Aleppo, der Hauptstadt Nordsyriens zu gehen. Statt dessen wird jetzt die Hauptlinie durch das Binnenland nach Osmanié und Bagtsché geführt, wo der Amanos mittels eines 5 km langen Tunnels durchbohrt wird. Die Vermeidung der wesentlich leichter zugänglichen Küstenstrecke erfolgte lediglich aus strategischen Gründen und dürfte jetzt schon durch manche Vorgänge des italienischen Krieges — so das Bombardement von Beyrut — gerechtfertigt erscheinen. Jedenfalls würde es nach Ausführung der Küstenlinie Adana — Alexandrette — Aleppo einer von Landungstruppen unterstützten Flotte leicht sein, diesen Hauptverkehrsstrang des osmanischen Reiches an seiner empfindlichsten Stelle zu durchschneiden.

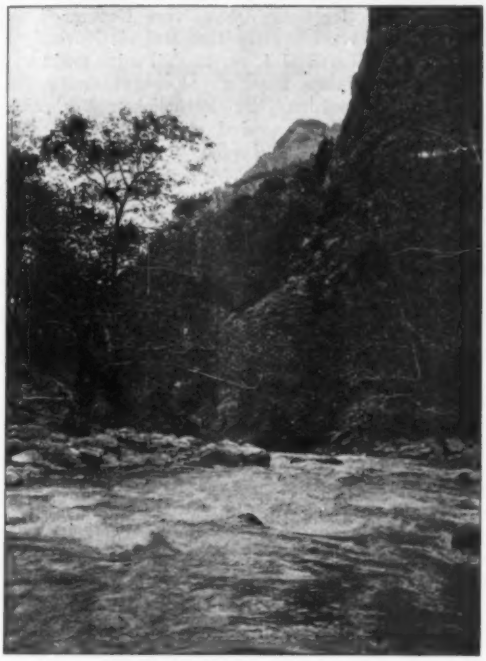
Anstelle der der Küste folgenden Hauptlinie traten von 1909 an zwei Stichbahnen zu den Häfen Mersina und Alexandrette (von denen die Linie Mersina—Adana schon früher als Sackbahn durch eine besondere Gesellschaft gebaut worden war).

In ganz ähnlicher Weise werden auch auf der östlichen Fortsetzung der Hauptlinie die Städte Orfa, Marasch und Diarbekir — ebenso wie in Anatolien Ada-Basar, Kiutahia und Kaisarié durch kurze Seitenlinien Anschluß finden. Das Haupt-

*) Die natürlichen Verhältnisse und die technischen Schwierigkeiten sollen z. T. in dem nächsten Aufsatze erörtert werden.

ziel, die Erreichung von Bagdad und dem Persischen Golf soll — abgesehen von den durch politische und strategische Erwägungen bedingten Umwegen — auf dem kürzesten Wege erfolgen. Nur so kann die Hauptbahn ihr Ziel erreichen, das politische, ökonomische und strategische Rückgrat des Osmanenreiches in Asien zu werden.

Für eine Pilgerfahrt nach Palästina und ebenso für das internationale Reisepublikum, dessen Ziel im Winter jetzt vornehmlich Ägypten ist, wird die Bagdadbahn schon nach ihrer Fertigstellung bis Aleppo eine fast vollkommene Ausschaltung des Seeweges bedeuten. Von Aleppo bis Beyrut und weiter bis Damaskus führt jetzt schon eine Eisenbahn. Wenn



Die Große Tschakitschlucht im kilikischen Taurus, bei km 296 der Bagdadbahn.

auch vorläufig keine Verbindung von der Hedschasbahn (im Osten des Toten Meeres) zu dem durch einen Schienenstrang mit Jaffa verbundenen Jerusalem hinüberleitet, so bietet doch eine Landreise in Palästina während der Frühlings- oder Herbstmonate keinerlei Schwierigkeiten oder Unannehmlichkeiten. Von Beyrut aus ist aber der Osthafen Ägyptens Port Said in einem Tage, von Jaffa, der Hafenstadt Jerusalems aus sogar in 8 Stunden Dampferfahrt zu erreichen. Die alte anatolische Bahn bietet aber schon allein auf der Anfangsstrecke Haidar-Pascha bis Eski-schehir eine Fülle reizvoller Bilder von Küsten, von Binnenseen und der tief eingeschnittenen Schlucht des Sakaria. Auf der Bagdadbahn führt die Taurusstrecke durch Hochgebirgs-Szenerien von eigenartiger Größe und Fremdartigkeit. Die Cañonlandschaften des fernen amerikanischen Westens verbinden sich hier mit orientalischem Farbenzauber.

Schon vor der Erreichung der eigentlichen mesopotamischen Endstation wird somit die Vollendung der einzelnen Etappen der Bagdadbahn der Reisewelt bemerkenswerte und ganz neuartige Möglichkeiten eröffnen.

Besonders ausgedehnt sind die Aufgaben wirtschaftlicher Art, deren Lösung unmittelbar von der Eröffnung des Schienenstranges abhängt. Bildeten doch die Hochflächen Anatoliens ein Hauptzentrum der Weizenproduktion des Römischen Reiches, während Mesopotamien im Altertum und im frühen Mittelalter reicher und dichter bevölkert war als Ägypten.

In der Konia-Ebene ist durch den gewaltigen unter deutscher Oberleitung erfolgten Kanalbau das Wasser des Sees von Karaviran bereits für die künstliche Bewässerung und den Getreidebau erschlossen worden, in der kilikischen Ebene lassen sich die zahlreichen Gebirgsflüsse und Bäche auch ohne allzu kostspielige Arbeiten zur Berieselung der Felder benutzen. Hier können sich — wie im eigentlichen Mesopotamien durch umfangreiche, kostspielige Kanalbauten — künftige Mittelpunkte des Baumwollenbaus entwickeln, die dereinst bestimmt sind, dem osmanischen Reiche blühende Provinzen zu erschließen und den westeuropäischen Fabriken Befreiung von dem amerikanischen Baumwollenmonopol zu gewähren.

In Anatolien und Mesopotamien ist die allgemeine Kulturverwüstung, die Zerstörung der blühenden Städte und der Verfall der Bewässerungsanlagen nicht auf die heute herrschenden Osmanen, sondern auf die Tataren- und Mongolenstürme des 13. und 15. Jahrhunderts zurückzuführen.

Andererseits hat allerdings das seit fast einem halben Jahrtausend regierende Osmanentum nirgends vermocht, die fast überall vorhandene natürliche Fruchtbarkeit durch das Mittel der künstlichen Bewässerung und die Anlage von Verkehrswegen zu neuem Gedeihen zu erwecken. In der letzten Vergangenheit haben nach dem Sturze der Hamidischen Herrschaft unausgesetzt innere Aufstände und auswärtige Kriege — die durch neidische Groß- und Kleinmächte entfesselt wurden — jeden Ansatz zu neuem Gedeihen geknickt. Aber die natürliche Fruchtbarkeit der seit Jahrhunderten brach liegenden Steppen und Alluvialböden ist ungemindert und der auf den anatolischen Randgebirgen niederfallende Regen verlangt nur nach dem erfahrenen Ingenieur und für Ausführung der Kanäle und Staudämme nach dem europäischen Kapital, das für werbende Anlagen leicht zu finden ist. Vielleicht am schwersten werden innerhalb des menschenarmen, durch Aufruhr und Krieg verwüsteten Landes die Arbeitskräfte dem Ackerbau zu finden sein. Aber nach der Eröffnung der Eisenbahn bis Bagdad wird voraussichtlich von dem übervölkerten Indien mit seiner zahlreichen mohamedanischen Bevölkerung ein Zustrom erfolgen; wie sehr diese Eisenbahn allein die Getreideproduktion belebt, zeigt am besten

die alte anatolische Stammlinie, die sogar in dem Kriegsjahr 1911 die volle Verzinsung des Aktienkapitals und darüber hinaus noch einen Überschuß lediglich durch Getreidetransporte aufgebracht hat. In der neu bewässerten Konia-Ebene werden aber die aus den verlorenen europäischen Landschaften weichenden Flüchtlinge (Mohadjirs) eine neue Heimat finden.

Für den Weltverkehr der Personen- und Postbeförderung wird die Bagdadbahn schon nach Erreichung der mesopotamischen Hauptstadt eine geringe und nach Erreichung der Mündung des Schatt el Arab eine erhebliche Abkürzung des indischen Reiseweges bringen. Es gibt somit kaum ein Kulturwerk der Neuzeit, das die Bagdadbahn an allgemeiner Bedeutung für den Verkehr auf der Erde und an belebender Kraft für die Erschließung der durchschnittenen Länder übertrifft.

Über die neueren Bewässerungsarbeiten in Mesopotamien.

Noch umfassendere Aufgaben als in Anatolien und Kilikien werden dem Kultur-Ingenieur in dem Flußgebiete des Euphrat und Tigris gestellt. Während das obere Mesopotamien, das Stromgebiet zwischen beiden Flüssen „el Djesire" (die Insel), ein etwa 500 m hoch liegendes Plateau, die Vorbedingung für Getreidebau und Herdenwirtschaft gewährt, besitzt das südliche Tiefland des Irak Arabi, das alte Babylonien, subtropisches Klima und ist in vielen Beziehungen dem Niltal vergleichbar. Die Kultur Babyloniens geht jedoch noch weiter zurück als die ägyptische. Schon vor 6 Jahrtausenden stand dort der Staat der Chaldäer mit den Städten Ur und Lagasch in Blüte, vor 4 Jahrtausenden herrschte Hammurabi, der Gesetzgeber des altbabylonischen Reiches und 6 Jahrhunderte vor unserer Zeitrechnung lag die kurze Blüte der neubabylonischen Herrschaft unter Nebukadnezar.

Unter den medischen und persischen Großkönigen blieb der Reichtum des Landes ungeschmälert. Alexander der Große wollte Babylon zum Mittelpunkt seines bald zerfallenden Weltreiches machen, die Kämpfe der Diadochen, die Kriege, die die Parther zuerst mit den Seleukiden und dann mit den Römern führten, vermochten die Blüte des Landes nicht zu beeinträchtigen. Auch unter den Nachfolgern der parthischen Arsakiden — unter dem neupersischen Herrschergeschlecht der Sassaniden — brachte Babylonien dem Reiche eine jährliche Steuersumme von 130 Millionen Mark und zählte um die Hauptstadt Ktesiphon 24 Millionen Einwohner — heute sind es 1½ Millionen!

Auch die Eroberung durch die Araber ließ zunächst noch — trotz der barbarischen Plünderung der schätzereichen Hauptstadt — das Kanalsystem, die eigentliche Grundlage des Reichtums, unangetastet. Erst unter den seldschukischen Herrschern erfolgte ein Rückgang der Kultur und die im 13. Jahrhundert einsetzenden Mongolenstürme brachten das Ende — die Verwüstung der Bewässerungsanlagen und damit der gesamten Kultur, zu deren Wiederherstellung sich das bisherige Regiment der Osmanen nicht fähig gezeigt hat. Jetzt soll gleichzeitig mit dem Bau der von Aleppo schon bis zum Euphrat betriebenen Eisenbahn*) auch das alte babylonische Bewässerungsnetz neu belebt werden. Wenn im Altertum und frühen Mittelalter die Bevölkerung und der Reichtum Babyloniens sogar Ägypten übertraf, so ist — bei dem Gleichbleiben der Niederschlags- und Hochwasserverhältnisse — eine Wiederherstellung der alten Blüte technisch jedenfalls möglich. In Ägypten, wo die große Überschwemmung im Herbst erfolgt, ist der milde Winter die Vegetationsperiode. Nach Babylonien gelangt dagegen das Hochwasser als Folge der Frühjahrsschneeschmelze der armenischen Gebirge zwischen März und Mai. Das Ziel des neuen Wilcocksschen Bewässerungsprojektes ist demnach die Ermöglichung des Getreidebaus vom November bis Mai und des Baumwollbaus vom Mai bis November. Im März, April und Mai, wo der Nil seine geringste Wassermenge führt, kann am Euphrat das ganze Land bestellt werden, die natürlichen Vorbedingungen des Ackerbaus sind demnach in Vorderasien viel günstiger, als in Afrika.

Der gesamte Kostenanschlag für das großartige Bewässerungsprojekt beträgt 550 Millionen Mark, die naturgemäß nur allmählich aufgewendet werden können. Nach der vollkommenen Durchführung würden allerdings 1,4 Millionen Hektar dem Ackerbau erschlossen sein. Für wirtschaftlich hält dagegen Regierungs-Baumeister *Tholens* kleinere Bewässerungsanlagen, deren jede ein Gebiet von 10 000 bis 30 000 Hektaren ergeben würde.

Ein kurzer Bericht, den neuerdings *Sir John Willcocks* über die von ihm in Angriff genommenen Bewässerungsarbeiten in dem südlichen Lande zwischen Euphrat und Tigris veröffentlicht hat, sei nach dem „Geographical Journal" wiedergegeben. Die türkische Regierung läßt die Arbeiten durch eine englische Ingenieurfirma ausführen. Der Teil des von *Sir John Willcocks* aufgestellten Planes, der zuerst in Angriff genommen wurde, ist die Erbauung der großen Staumauer zu Hindich mit ihren Nebenanlagen, mittels deren das Wasser durch den alten Flußlauf talabwärts von Babylon nach Hilla geführt wird. Die Staumauer wird im Osten des heutigen Euphratlaufes erbaut, 250 m lang und von 35 mit Schleusentoren versehenen Bögen durchbrochen sein. Die Fundamente der Bögen sind bereits vollendet und der ganze Bau geht demnächst seinem Abschluß entgegen. Die Staumauer wird die Höhe des Wassers um 7 m heben und ein zweiter unmittelbar flußabwärtsliegender Staudamm wird nochmals einen Unterschied von 2½ m hervorbringen. Zur Seite der oberen Staumauer wird eine Durchlaßschleuse für den Flußverkehr errichtet; der untere Staudamm besteht nur aus rohem Mauerwerk und einer Schleuse. Bei dem Hilla-Regulator, der aus fünf Bögen besteht, hat man ein wenig oberhalb des Staudamms mit der Arbeit begonnen, indem nach dem bereits erledigten Erdabhub die Mauerarbeit schon in Angriff

*) Vergl. darüber den von Regierungs-Baumeister *Tholens* in der Märzsitzung der Ges. für Erdkunde in Berlin 1912 gehaltenen Vortrag.

genommen ist. Nach Vollendung dieser Arbeiten wird ein Damm über den heutigen Flußlauf gelegt, der dann zwischen Staumauer und Regulator in sein neues Bett geführt wird. Das alte Flußbett ist ausgeräumt und wird kanalisiert werden; zu Habbania ist der Bau eines Ablaufes im Werk, durch den das Flußwasser in das alte babylonische Reservoir geleitet wird. Als Endziel dieser Bauten hofft man 600 000 englische Acres Land der reichlichen Bewässerung zuführen zu können. Durch die Kulturarbeiten in Babylonien wird demnach in nicht gar zu langer Zeit das türkische Reich eine gewisse Entschädigung für seinen Gebietsverlust in Europa erhalten.

Innere Sekretion.

Eine Besprechung.

Von Prof. Dr. Leon Asher, Bern.

Biedl, Artur, Wien. Innere Sekretion. Ihre physiologischen Grundlagen und ihre Bedeutung für die Pathologie. 2. Auflage. I. Teil. Urban und Schwarzenberg, Berlin und Wien 1913.

Vincent Swale, Winnipeg. Internal Secretion and the ductless glands. London, Edward Arnold. 1912.

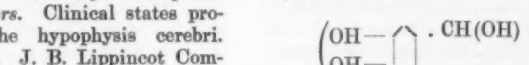
Cushing, Harvey. Harvard University. The pituitary body and its disorders. Clinical states produced by disorders of the hypophysis cerebri. Philadelphia und London. J. B. Lippincot Company. 1912.

Im Jahre 1855 führte der große französische Physiolog *Claude Bernard* den Begriff der „inneren Sekretion" ein und mit genialer Intuition gab er dem Begriff sofort die allgemeine Fassung, indem er alle Organe Stoffe auf dem Weg des Blutes nach innen an den Organismus, um dort Leistungen zu vollziehen, abgeben ließ. Die Tatsache, aus welcher er diese allgemeine Folgerung zog, war die, daß der Leber, welche als äußeres Sekret die Galle liefert, in ihren Zellen das Kohlehydrat Glykogen bildet und dieses Produkt in Zucker umgewandelt nach innen an den Organismus abgibt. Es hat 30 Jahre gedauert, bis die Wissenschaft den Pfad gefunden hat, den ein kühner Gedanke aufleuchtend gewiesen hat.

Heute ist das anders geworden. Der Lehre von der inneren Sekretion wird eine emsige Arbeit in physiologischen und pathologischen Laboratorien gewidmet, und noch größer fast ist die Fülle von Erkenntnissen, welche aus klinischen Forschungsstätten zutage gefördert wird. Wir haben erfahren müssen, daß die Organe mit innerer Sekretion überall regelnd und bestimmend in das Getriebe des Organismus eingreifen, daß Wachstum, körperliches und selbst geistiges Gedeihen von ihnen abhängig ist, daß einzelne derselben direkt lebenswichtig sind, daß ihr Fehlen einerseits und ihr übermäßiges Funktionieren anderseits eigenartige und schwere Krankheitsbilder hervorruft und daß schließlich der Arzt durch Einverleibung von Teilen oder Produkten der Organe mit innerer Sekretion in gewissen Fällen staunenswerte Erfolge zu erzielen vermag. Die Fülle des Gebotenen ist im Gegensatz zu nicht lange vergangenen Tagen so groß geworden, daß durch streng wissenschaftliche Ordnung die Gefahr, wahllos und einseitig allzuviel auf Rechnung innerer Sekretion zu setzen, verhütet werden muß.

In erster Linie bedarf es einer scharfen Definition des Begriffes innerer Sekretion. Unter innerer Sekretion versteht man die Abgabe einer in Organzellen gebildeten spezifischen Substanz an das Blut, von welchem dieselbe verschiedenen Orten im Organismus zugeführt wird, um dort mehr oder weniger wichtige Leistungen zu vollziehen. Da Sekretion sonst eine Leistung von morphologisch scharf charakterisierten Drüsenzellen ist, erscheint es einzelnen Forschern notwendig, nur solche Organe als Drüsen mit innerer Sekretion zu bezeichnen, deren Zellen den Typus von Drüsenzellen an sich tragen. Bei den meisten Organen mit innerer Sekretion finden sich Epithelzellen vom Typus der Drüsenzellen, aber es gibt einzelne Ausnahmen, wo Gebilde, welche entschieden mit Drüsenzellen nicht identifiziert werden können, ein inneres Sekret abgeben.

Das klarste und am besten durchgearbeitete Beispiel eines Organes mit innerer Sekretion ist dasjenige der Nebenniere. Extrakte dieses Organes enthalten einen Stoff, welcher nicht allein chemisch rein isolierbar und in seiner Konstitution bekannt ist, das Adrenalin



sondern der auch synthetisch dargestellt werden kann. Dieses Adrenalin besitzt schon in minimalen Mengen, etwa 0,000001 g pro Kilo Tier, machtvolle biologische Wirkungen bei intravenöser Injektion, beispielsweise starke Erhöhung des Blutdruckes. Ganz allgemein besitzt das Adrenalin alle die vielgestaltigen Wirkungen bewegender und hemmender Art, welche durch Reizung der sympathischen Nerven erzielt werden können. Durch Reizung der Nebennierennerven erhält man die gleichen biologischen Wirkungen wie durch die Injektion von Adrenalin selbst, woraus folgt, daß tatsächlich dieser Stoff von der Nebenniere an den Organismus abgegeben wird.

Bei den meisten anderen Organen, welche wir zu den Gebilden mit innerer Sekretion rechnen, wie Schilddrüse, Nebenschilddrüse, Hypophyse, Thymus, die Keimdrüsen und der innerer Sekretion dienende Anteil des Pankreas, muß man sich zurzeit mit weniger unmittelbaren Beweisen begnügen. In vorderster Reihe steht die Beobachtung der Folgeerscheinungen, welche einerseits nach vollständiger Exstirpation dieser Organe, anderseits nach versuchtem Wiederersatz derselben entweder durch Transplantation oder durch intravenöse Injektion von Extrakten oder von einfacher Verfütterung von letzteren eintritt. Hier setzt eine reiche Arbeit der Pathologen und Kliniker ein, denn das Fehlen oder die Verkümmerung der in Rede stehenden Organe ist durch eine Reihe wohlbekannter und gut charakterisierter Krankheitstypen in die Augen fallend.

Vollständiges Fehlen oder vollständige Degeneration der Schilddrüsen ruft namentlich bei jugendlichen Individuen einen eigentümlichen Verfall körperlicher und geistiger Art hervor; das Wachstum ist gehemmt, der Stoffwechsel träge, der Geist verblödet. Der traurige Zustand des Kretinismus kann in überraschender Weise durch systematische Zufuhr von Schilddrüsensubstanz gebessert, ja sogar in günstigen Fällen ganz behoben werden. Man wird sich nur schwer der Schlußfolgerung entziehen können, daß gerade die Zufuhr des fehlenden Schilddrüsensekrets die Wandlungen in dem geschädigten Organismus zu bewirken vermochte, um so mehr, als genau das Gleiche sich wiederholt, wenn nach experimenteller Exstirpation beim Tiere in der Nahrung Schilddrüse gereicht wird und außerdem die sorgsame Erhaltung eines außerordentlich kleinen Teiles des Organes genügt, um den Eintritt irgendeiner Störung hintanzuhalten. Die totale Entfernung der Pankreasdrüse veranlaßt einen schweren, bis zum Tode andauernden Diabetes, aber es genügt die Belassung eines kleinen Restes der Drüse, und noch dazu in einer Art des Zusammenhanges mit dem Organismus, der total von seinen normalen Beziehungen abweicht, um keinerlei Störung aufkommen zu lassen; ja, selbst die parabiotische Verbindung des pankreaslosen Tieres mit einem normalen Tiere, d. h. die operativ hergestellte Verbindung der beiden Lebewesen, vermag das Krankheitsbild zu dämpfen. Hier wiederum drängt sich der Schluß auf, daß die Pankreasdrüse ein inneres Sekret liefert, welches im Gesamtorganismus den Stoffwechsel des Zuckers in unentbehrlicher Weise regelt. Die tiefgehenden Alterationen des weiblichen Organismus nach Entfernung der Eierstöcke, welche nicht bloß in der Unfähigkeit, zu konzipieren, sondern u. a. in dem Ausbleiben der Menstruation, der Atrophie der übrigen Geschlechtsorgane und einer Minderung der Größe des Stoffwechsels bestehen, werden verhütet, wenn ein Eierstock in irgendeinen Teil des Körpers verpflanzt wird, und die Stoffwechselstörung verhütet sogar die bloße Verfütterung von Eierstocksubstanz. Der Erfolg lehrt, daß es nicht nervöse Verbindungen zwischen Eierstock und Organismus sein können, welche entfernte Körperteile zwingen, durch die Geschehnisse im Eierstock in Mitleidenschaft gezogen zu werden, daß vielmehr rein chemische Beziehungen vorliegen. Ganz ähnliche experimentell fundierte Argumentationen lassen sich für die Hypophyse beibringen. Dieses merkwürdige, am geschützten Orte der Hirnbasis gelagerte Gebilde enthält Stoffe, welche eine machtvolle Wirkung auf den Herzschlag und den Blutdruck entfalten, die Tätigkeit des Uterus beim Gebärakt anregen und eine Steigerung der Nierenabsonderung hervorrufen, wie von keinem anderen Stoffe bekannt ist. Für sich allein genommen, können alle diese Tatsachen zunächst nur Erfolge des künstlichen Experimentes, aber nicht echte innere Sekretionen beweisen. Im Lichte der Erkenntnis, welche an anderen Organen, wie Nebenniere und Schilddrüse gewonnen werden, legen sie ungezwungen Zeugnis für das Walten innerer Sekretion ab. Die Erforschung der inneren Sekretion der Hypophyse erweist nicht bloß für das normale Geschehen, sondern auch für die Pathologie ihre hohe praktische Bedeutung. Ärztlicher Scharfblick hatte erkannt, daß ein sonderbares Krankheitsbild, die Akromegalie, bestehend in einem unförmigen Wachstum der Weichteile und Knochen des Kopfes, eventuell auch anderer Körperteile sowie in einer Reihe von anderen trophischen Störungen in offenbarem ursächlichen Zusammenhang mit einer Erkrankung der Hypophyse stehe. Die experimentelle Entscheidung, daß die Erkrankung auf einer Hyperfunktion der Hypophyse beruhe, geschah dadurch, daß nach operativer Verkleinerung der vergrößerten Hypophyse merkliche Besserung eintrat. Ganz allgemein läßt sich für die Organe mit innerer Sekretion behaupten, daß es nicht allein eine entweder natürliche oder auch künstlich hervorgerufene Unterfunktion oder einen vollständigen Funktionsausfall bei ihnen gibt, sondern auch als Gegenstück hierzu eine Überfunktion, die gleichfalls von überaus schädlichen Folgen für den Organismus begleitet ist. So bedeutungsvoll die physiologisch geringfügigen Mengen von Adrenalin sind, ebenso deletär sind Erhöhungen der Adrenalinmenge über ihr normales Maß; schwere nervöse Lähmungen, Verkalkungen im Arteriensysteme, Störungen des Zuckerstoffwechsels sind die Folgen. Ganz ähnlich steht es mit der Schilddrüse. Überfunktion derselben, oft äußerlich durch eine Hyperplasie der Schilddrüse gekennzeichnet, verursacht ein unter dem Namen „Basedowsche Krankheit“ bekanntes Leiden, dessen einzelne Züge sich unschwer aus gesteigerter Produktion des Schilddrüsensekretes erklären lassen und welches sich heilen läßt, wenn operativ die Hyperfunktion durch Verkleinern des Organes zurückgedrängt wird.

Die Organe mit innerer Sekretion gewinnen ihre Bedeutung nicht bloß durch ihre direkte Beeinflussung des Stoffwechsels, des Wachstums und der nervösen Vorgänge, sondern auch dadurch, daß sie sich gegenseitig beeinflussen, worin vielleicht nur eine Teilerscheinung dessen, was im übrigen Gesamtorganismus sich abspielt, zu sehen ist. In erster Linie können sie sich gegenseitig in ihrer Wirkung verstärken; so wird die Wirksamkeit des Adrenalins durch das Sekret der Schilddrüse wesentlich erhöht, so daß man von einer gegenseitigen Förderung der Nebenniere und der Schilddrüse sprechen kann. Anderseits gibt es Tatsachen, welche sich dahin deuten lassen, daß die Organe mit innerer Sekretion sich gegenseitig hemmen. Werden die Genitale eines Tieres frühzeitig exstirpiert, so persistiert die Thymusdrüse, welche für gewöhnlich sich bis zur Pubertät rückbildet, sehr lange, woraus zu folgern ist, daß mit der Entwicklung der Genitale zur Geschlechtsreife eine Hemmung der Thymus einsetzt. Noch stärker ausgesprochen ist die gegenseitige Hemmung von Nebenniere und Pankreas; denn überall dort, wo z. B. die erstere Drüse fördernd in den Kohlehydratstoffwechsel eingreift, bewirkt die letztere ein Darniederliegen des nämlichen Prozesses. Auf diese Weise fungieren diese Organe als unmittelbare Regulationseinrichtungen und sind zugleich übergeordnete Regulatoren dieser letzteren Apparate

selbst. Ein kompliziertes Ausgleichssystem antagonistischer Kräfte liegt in dem Wechselspiel der Organe mit innerer Sekretion vor, viel komplizierter als dasjenige in dem Nervensystem, welches als Prototyp fein abgestufter und anpassungsfähiger Regulationsmechanismen gilt, deshalb komplizierter, weil es nicht allein die bloße Reihenfolge der Geschehnisse zu bestimmen vermag, sondern tiefgreifender zugleich in das wesentlichere, in die chemischen Grundlagen des biologischen Geschehens in den mannigfachsten Zellen eingreift.

Die Werke, welche den Anlaß zu dieser kurzen Skizze aus einem ergebnisreichen Gebiete der Biologie gegeben haben, sind sehr dazu geeignet, das gründliche Studium der inneren Sekretion zu fördern. Sowohl in dem Werke von *Biedl*, welches die Anerkennung, die in dem frühzeitigen Erscheinen einer vergrößerten 2. Auflage liegt, in hohem Maße verdient, wie in demjenigen von *Swale Vincent* ist in umfassender Weise das außerordentlich reichliche und aus vielen Quellen zusammengetragene Material von Tatsachen gesammelt, kritisch verarbeitet und durch eine ungemein anregende Darstellungsweise belebt. Dabei hat jedes Werk seine eigenen es auszeichnenden Vorzüge. In dem Biedlschen Buche hat diejenige Seite der Lehre von der inneren Sekretion, welche in den Beobachtungen der Pathologie ihre wichtigsten Stützen hat und welche für die praktisch-klinische Verwertbarkeit die größte Fülle von Ausbeute gewährt, besonders liebevolle Bearbeitung gefunden. Aus dem Werke von *Swale Vincent* spricht neben dem gründlichen Kenner der vergleichend anatomischen Verhältnisse vor allem der Forscher, welcher die glänzende experimentelle Kunst der Laboratorien beherrscht, aus denen die folgenschweren Entdeckungen der Funktion des Nebennieren- und Hypophysenextraktes sowie des am besten bekanten Hormons, des Sekretins, entstammen.

Das Werk von *Cushing* ist eine Monographie über die Hypophyse. Ein Meister der operativen Technik und der experimentellen und klinischen Forschung spricht hier über sein eigenstes Arbeitsgebiet. Biologen und Klinikern wird dieses Werk eine Fülle von Belehrung bringen. Der Inhalt dieses Werkes legt in beredter Weise Zeugnis dafür ab, daß die experimentell physiologische Betrachtungsweise pathologischer Zustände ganz neue Erkenntnisse zu eröffnen vermag, welche der rein morphologischen Betrachtung verschlossen blieben.

Bericht über eine internationale Zeitkonferenz in Paris im Oktober 1912.

Von Prof. Dr. B. Wanach, Potsdam,

Geodätisches Institut.

Unter den drei fundamentalen Maßeinheiten für Masse, Länge und Zeit erfreuen sich die beiden ersten schon seit langer Zeit einer internationalen Regelung, die ihren Abschluß 1875 auf einer internationalen Konferenz in Paris fand. Von früheren Bestrebungen, sog. Naturmaße zu schaffen, ging man aus gewichtigen praktischen Gründen ab und einigte sich auf Annahme des Meter- und Kilogramm-Prototyps, die im Maß- und Gewichtsbureau in Breteul bei Paris aufbewahrt werden.

Für die Zeit gilt als Grundmaß schon seit Jahrhunderten ein Naturmaß, der Tag, definiert als Rotationsdauer der Erde, und es liegt kein Bedürfnis vor, auch diese Maßeinheit durch eine künstliche zu ersetzen. Daß man von der ursprünglichen Definition des Meters als des zehnmillionsten Teils eines Meridianquadranten der Erde abging, hatte sehr wichtige Gründe: erstens sind die einzelnen Meridiane nicht gleich lang, weil die Erde kein genaues Rotationsellipsoid ist, und zweitens ist die Vergleichung eines Maßstabes mit diesem Naturmaß nur durch die außerordentlich zeitraubenden und kostspieligen Operationen einer Gradmessung zu erlangen. Die Vergleichung unserer praktischen Zeitmesser, der Uhren, mit dem Naturmaß der Zeit läßt sich dagegen auf jeder Sternwarte an jedem sternklaren Abend leicht mit aller erforderlichen Genauigkeit ausführen. Dennoch sind in neuerer Zeit gewisse Übelstände bemerkbar geworden, die schließlich eine internationale Vereinbarung wünschenswert machten.

Für die nicht astronomisch geschulten Leser dürften einige Vorbemerkungen über die Prinzipien der Zeitbestimmung am Platze sein.

Wir benutzen die Uhren sozusagen als Gebrauchsmaßstäbe für die Zeit und dürfen uns, soweit es sich nur um die Bestimmung der Dauer irgend eines Vorganges handelt, in den meisten Fällen ebensosehr auf eine Uhr verlassen wie etwa auf einen Millimetermaßstab bei Längenmessungen; nur für wenige wissenschaftliche Zwecke ist es nötig, im einen Falle die Teilungsfehler des Maßstabes und den genauen Wert seiner Länge durch Vergleichung mit einem Normalmaßstab zu bestimmen, im anderen die Fehler der Zeitangaben der Gebrauchsuhr durch Vergleichungen mit einer Normaluhr festzustellen. Ein sehr wesentlicher Unterschied zwischen Normalmaßstab und Normaluhr ist aber der, daß jener im allgemeinen nur einmal geeicht zu werden braucht und weiterhin, abgesehen von Temperatureinflüssen u. dergl., als unveränderlich angesehen werden darf, während eine Normaluhr in angemessenen Zeiträumen immer wieder geeicht, d. h. durch astronomische Beobachtungen mit der astronomisch definierten Zeit verglichen werden muß, weil die Dauer der Pendel- oder Unruhschwingungen durch allerlei äußere Einflüsse fortwährende Änderungen erleidet, die nur zum Teil vorausberechnet werden können, wie z. B. Einflüsse der Temperatur, des Luftdrucks usw.; während man für einen Maßstab nur einmal eine Korrektionstabelle herzustellen braucht, müssen die Korrektionstabellen für eine Uhr ständig weitergeführt werden, da jede Korrektion nur für einen einzigen Zeitpunkt gilt. Außerdem handelt es sich im praktischen Leben viel seltener um Messungen von Zeitintervallen als um die Bestimmung absoluter Zeitmomente, und darin liegt der wesentlichste Unterschied zwischen der Benutzung von Maßstäben und Uhren; an welchem Punkt des Raumes der Nullpunkt eines Maßstabes

zur Zeit der Messung liegt, ist uns gleichgültig, bei der Uhr aber interessiert uns in den allermeisten Fällen gerade nur die Lage ihres Nullpunktes, bezogen auf die absolute Zeitskala.

Ebenso wie man dafür sorgt, daß die Nullpunktskorrektion eines Thermometers möglichst klein ist, so daß man sie bei mäßigen Genauigkeitsansprüchen ganz außer acht lassen darf, so verlangt man von einer für bürgerliche Zwecke dienenden Uhr, daß die Abweichungen ihrer Zeitangaben von der richtigen Zeit, die Uhrkorrektionen, jederzeit möglichst klein sind, und daher wird bei den öffentlichen „Normaluhren" durch ständige Überwachung und Regulierung ihres Ganges dafür gesorgt, daß ihre Uhrkorrektion stets innerhalb einer Sekunde oder, wenn sie keinen Sekundenzeiger hat, innerhalb eines kleinen Bruchteils einer Minute bleibt.

Ebenso wie man bei den genauesten Längenmessungen die Teilungsfehler des Maßstabes berücksichtigen muß, so müssen auch bei genauen Zeitmessungen die Uhrkorrektionen berücksichtigt werden, und es ist dann im Prinzip gleichgültig, wie groß sie sind, wenn man sie nur mit erforderlicher Genauigkeit angeben kann. Für solche Zwecke ist es daher belanglos, ob die Uhrkorrektionen groß oder klein sind; viel wichtiger ist die Konstanz des Uhrganges, d. h. der täglichen Änderung der Uhrkorrektion.

Auch die beste Uhr würde, nachdem man sie einmal richtiggestellt hat (Uhrkorrektion = 0), sich selbst überlassen, mit der Zeit immer größere Uhrkorrektionen aufweisen; selbst wenn man durch die mühsamste Regulierung für einige Zeit den Gang Null erreicht haben sollte, so ändert sich doch auch der Gang infolge von Temperatur- und Luftdruckänderungen, Erschütterungen u. dergl.; für die genauesten Zwecke verzichtet man daher ganz darauf, den Gang auf ein Minimum herabzuregulieren, sorgt vielmehr nur dafür, daß der Gang möglichst konstant bleibt, und berechnet die Uhrkorrektionen für die Zeiten, für die man sie braucht, aus den durch astronomische Zeitbestimmungen erhaltenen Uhrkorrektionen und den aus diesen abgeleiteten Gängen. Zur Erläuterung ein Beispiel: Zeitbestimmungen mögen ergeben haben: Uhrkorrektion am 5. Mai 9 Uhr abends $+19^s,38$, am 9. Mai 11 Uhr abends $+18^s,75$; die Zwischenzeit ist 4 Tage 2 Stunden, also 4,08 Tage, folglich der tägliche Gang $(18,^s75—19^s,38) : 4,08 = -0^s,154$. Unter der Voraussetzung, daß dieser Gang konstant gewesen ist, erhält man demnach z. B. für den 7. Mai 9 Uhr vormittags, also 1 Tag 12 Stunden oder 1,5 Tage nach der ersten Zeitbestimmung die Uhrkorrektion $+19,^s38—0^s,154 \times 1,5 = +19^s,15$. Auch für Zeiten nach der letzten Zeitbestimmung kann man die Uhrkorrektion vorausberechnen, z. B. für den 12. Mai mittags: $+18^s,75 — 0^s,154 \times 2,54 = +18^s,36$.

Ist die Uhr nicht absolut vollkommen für Temperatur kompensiert und luftdicht eingeschlossen oder mit Barometerkompensation ausgerüstet, so müssen die durch Temperatur- und Luftdruckschwankungen verursachten Änderungen des Ganges rechnerisch berücksichtigt werden. Besonders die Barometerschwankungen üben einen sehr merklichen Einfluß aus; der tägliche Gang einer Pendeluhr wächst mit steigendem Druck um $0^s,013$ für jeden Millimeter, ein sehr großer Betrag, wenn man berücksichtigt, daß bei den besten modernen Sekundenpendeluhren die nicht vorausberechenbaren, „zufälligen", täglichen Änderungen des Ganges durchschnittlich unter $0^s,01$ bleiben; ändert sich also das Tagesmittel des Luftdrucks von einem Tage zum anderen um 10 mm, so ändert sich dadurch der Gang der Uhr um das 13 fache jenes Betrages, den wir nicht vorhersehen können.

Eine so hohe Genauigkeit läßt sich freilich auch mit den besten Uhren nur dann erzielen, wenn man sie vollkommen vor Erschütterungen und schnellen Temperaturänderungen schützt; auch das beste Kompensationspendel versagt, wenn die Temperatur so schnell schwankt, daß die einzelnen Teile des Pendels, die ja nur allmählich die Temperatur der Umgebung annehmen können, zeitweilig merklich verschieden temperiert sind. Nur die bestausgerüsteten Sternwarten verfügen aber über geeignete Räumlichkeiten, und selbst wenn mehrere Präzisionsuhren vorhanden sind, die sich gegenseitig kontrollieren, so kann es bei längerer Dauer trüben Wetters geschehen, daß am nächsten klaren Abend eine Zeitbestimmung Uhrkorrektionen ergibt, die sich um eine volle Sekunde von den vorausberechneten unterscheiden. Tatsächlich kommen zwischen den Zeitangaben verschiedener Sternwarten bisweilen Unterschiede von einigen Sekunden vor, und eine solche Unsicherheit ließe sich nur dadurch vermeiden, daß eine Zeitzentralstelle von mehreren, genügend weit auseinanderliegenden Sternwarten Zeitbestimmungen sammelt und an die Interessenten austeilt; hat eine Sternwarte längere Zeit unter trübem Himmel gelitten, so daß ihre Zeitangaben unsicher werden, so kann man darauf rechnen, daß an einem andern Ort in günstigerer Wetterlage eine Zeitbestimmung gelingt.

Sehr bequem läßt sich eine solche Organisation bei Benutzung der drahtlosen Telegraphie erzielen, und der frühere Direktor der Berliner Sternwarte, Geheimrat *W. Foerster*, hatte schon vor einigen Jahren einen Plan gefaßt, wonach das Geodätische Institut in Potsdam, das zugleich Zentralbureau der Internationalen Erdmessung ist, eine solche Zentralstelle werden sollte. Ihm kam aber das Pariser Bureau des longitudes im Sommer 1912 zuvor, indem es die französische Regierung veranlaßte, Einladungen zu einer internationalen Konferenz zu erlassen, die den Plan eines internationalen Zeitdienstes ausarbeiten sollte. Diese Konferenz, an der sich Deutschland, Österreich, Belgien, Spanien, die Vereinigten Staaten, Frankreich, England, Griechenland, Italien, Monaco, die Niederlande, Portugal, Rußland, Schweden und die Schweiz beteiligten, tagte in Paris vom 15. bis zum 23. Oktober.

Schon seit dem 21. März 1910 gibt die funkentelegraphische Großstation Norddeich, und seit dem 23. Mai desselben Jahres auch der Eiffelturm zweimal täglich drahtlose Zeitsignale, hauptsächlich im Interesse der Schiffahrt. Aber auch von anderer

Seite werden diese Signale benutzt; so z. B. haben sich die deutschen Erdbebenwarten dahin geeinigt, ihre Beobachtungen auf die Zeiten des Norddeichsignals zu beziehen, so daß ihnen jetzt einheitliche Zeitangaben zugrunde liegen, während sie früher auf den Zeitangaben verschiedener Sternwarten beruhten, die in ungünstigen Fällen um ganze Sekunden voneinander abwichen.

Die Beschlüsse der Pariser Konferenz haben zunächst nur die Form von Vorschlägen, die den Regierungen der beteiligten Staaten zur endgültigen Beschlußfassung vorzulegen sind. Danach soll eine internationale Zeitkommission ernannt werden, deren Aufgabe es sein wird, dafür zu sorgen, daß alle öffentlichen Zeitangaben der ganzen Welt auf einheitlicher Grundlage beruhen, und daß diese öffentliche Zeit möglichst innerhalb einer Viertelsekunde mit der genauen Greenwichzeit (oder den um runde Stunden von ihr verschiedenen Zonenzeiten, wie z. B. die M. E. Z.) übereinstimmt. Unter Leitung dieser Kommission soll ein internationales Zeitbureau in Paris den zentralen technischen Dienst versehen, während es jedem anderen Staat freigestellt bleibt, einer nationalen Zeitzentrale den Dienst im eigenen Lande zu übertragen. Der internationale Zeitdienst würde danach ungefähr folgendermaßen verlaufen.

Ein Netz von Gebestationen großer Reichweite ist derart über die ganze Erde zu verteilen, daß es künftig keinen Punkt der Erdoberfläche, namentlich des Ozeans geben soll, an dem nicht mindestens von einer Station täglich zweimal drahtlose Zeitsignale empfangen werden können. Andererseits soll eine zu starke Häufung von Gebestationen vermieden werden, so daß sich die Reichweitengebiete von tunlichst nicht mehr als zwei Stationen teilweise überdecken; in Rücksicht hierauf haben England und Italien auf Zeitsignalstationen im Mutterlande zugunsten des Eiffelturmes und Norddeichs verzichtet.

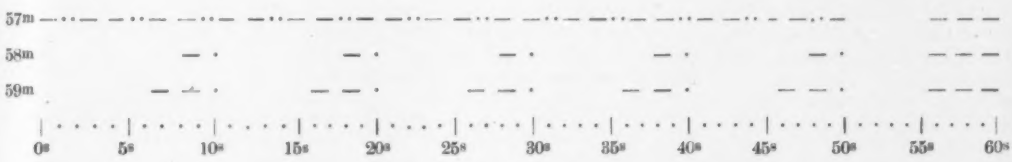
Die Signale sind von allen Stationen nach folgendem Schema zu geben:

bereits auf der Pariser Konferenz beschlossen worden:

Eiffelturm (Paris) Greenw. Mitternacht:	0	Uhr
San Fernando de Noronha (Brasilien)	2	„
Arlington (Washington)	3	„
Mogadiscio (Somaliland)	4	„
Manila (Philippinen)	4	„
Timbuktu (Sudan)	6	„
Eiffelturm	10	„
Norddeich (Wilhelmshaven) Gr. Mittag	12	„
San Fernando de Noronha	16	„
Arlington	17	„
Massauah (Erythräa)	18	„
San Francisco (Kalifornien)	20	„
Norddeich	22	„

und hinzutreten werden wahrscheinlich noch Honolulu, Samoa, Guam und andere geeignete Großstationen; gleiche Gebezeiten sind nur zulässig für Stationen, deren Reichweitengebiete so weit getrennt sind wie z. B. Mogadiscio und Manila.

Auf welche Weise eine Einheitlichkeit der Zeitangaben aller Stationen erreicht werden soll, darüber wird die internationale Zeitkommission zu entscheiden haben. Einstweilen liegt nur ein Plan vor zur Vereinheitlichung der Signale der europäischen, nordafrikanischen und ostamerikanischen Stationen, die in direkte Verbindung mit dem Eiffelturm treten können, der als Zentralstation wirken soll. Da die Genauigkeit der Aufnahme der gewöhnlichen Zeitsignale, solange man sich auf Hörempfang beschränken muß, infolge persönlicher Auffassungsunterschiede nur gering ist (etwa ¼ Sekunde), wird der Eiffelturm vor Mitternacht noch besondere Signalreihen geben, die eine Genauigkeit der Uhrvergleichungen bis auf die Hundertstelsekunde gewährleisten. Die Methode beruht auf dem Prinzip des Nonius. Auf der Eiffelturmstation ist eine Uhr aufgestellt, deren Pendel eine Schwingungsdauer von $0^s,49$ besitzt und alle $0^s,98$ einen Kontakt auf so kurze Zeit schließt, daß der Geber ein äußerst kurzes, nur aus einem einzigen Funken bestehendes Signal aussendet, während sonst auch die „Punkte“ des



Von $57^m\ 0^s$ bis 50^s wird zum Abstimmen der Empfänger auf die Wellenlänge, die ca. 2500 m sein soll, das Morsezeichen für den Buchstaben x aus freier Hand gegeben; alle folgenden Zeichen erfolgen automatisch durch das Kontaktwerk einer Stationsuhr, deren Uhrkorrektion kurz vor der Signalgebung möglichst klein zu machen ist. Die Dauer der Punkte dieser Signale soll eine viertel, die der Striche und Intervalle eine Sekunde betragen und das Ende des letzten Strichs auf die Sekunde 0 einer vollen Stunde Greenwichzeit fallen.

Für folgende Stationen sind die Signalzeiten

Morsealphabets aus 3 bis 4 Entladungsfunken bestehen, die in Intervallen von ca. $^1/_{50}$ Sekunde aufeinanderfolgen. Läßt man nun auf einer Empfangsstation durch geeignete Schaltung eine Sekundenuhr ebenso scharf begrenzte Sekundensignale im Empfängertelephon erzeugen, die gleichzeitig mit jenen Eiffelturmsignalen gehört werden, so tritt alle 50 Sekunden Koinzidenz zwischen beiden Signalserien ein, d. h. die Signale der Stationsuhr und der Koinzidenzuhr des Eiffelturmes fallen alle 50 Sekunden innerhalb $0^s,01$, zusammen und die beiden Uhren lassen sich infolge der außerordentlichen Schärfe der

Signale leicht bis auf 0s,01 genau vergleichen. Auch auf der Pariser Sternwarte, die mit dem internationalen Zeitbureau verbunden ist, werden solche Koinzidenzbeobachtungen regelmäßig ausgeführt und sofort reduziert, so daß der Eiffelturm gleich im Anschluß an das gewöhnliche Mitternachtssignal in Morseschrift melden kann, welchen genauen Pariser Sternwartenzeiten das erste und letzte Koinzidenzsignal entspricht; da inzwischen auch die übrigen Empfangsstationen ihre Koinzidenzbeobachtungen auf ihre Hauptuhren bezogen haben, können sie nun auf Grund der Pariser Meldung auf 0s,01 genau angeben, um wieviel die Pariser Sternwartenzeit von ihrer eignen, selbständig durch astronomische Zeitbestimmungen abgeleiteten abweicht. Diese Korrektionen melden die Sternwarten möglichst bald auf drahttelegraphischem Wege entweder direkt nach Paris oder nach einer nationalen Zentralstation, die aus den einlaufenden verschiedenen Angaben mit Berücksichtigung ihrer relativen Zuverlässigkeit einen Mittelwert bildet und nach Paris meldet, wo nun aus allen eingelaufenen Angaben eine Korrektion der Sternwartenzeit hergeleitet wird, die bis auf wenige Hundertstelsekunden genau sein dürfte und bei der Abgabe des nächsten Zeitsignals berücksichtigt wird.

Sobald dieser Zeitdienst im Gange ist, darf man hoffen, aus den Pariser Koinzidenzsignalen jederzeit die Greenwichzeit bis auf einige Hundertstelsekunden richtig zu erhalten, und die übrigen Gebestationen können, soweit sie nicht selbst mit einer genügenden Anzahl ihre Signale kontrollierender Sternwarten in Verbindung stehen, ihren Zeitsignalen die Eiffelturmzeit zugrunde legen.

Da die Einrichtung einer Empfangsstation für solche Zeitsignale sehr wenig kostet, darf man hoffen, daß recht viele Sternwarten sich an dem Kontrolldienst beteiligen werden, und daß sie auch in langdauernden trüben Perioden, die eigene Zeitbestimmungen verhindern, die internationale Zentralzeit bis auf kleine Bruchteile der Sekunde richtig angeben können. Von noch größerer praktischer Bedeutung aber wird die leichte Beschaffung zuverlässiger Zeitsignale, wie schon das oben erwähnte Beispiel der Erdbebenwarten zeigt, für meteorologische, physikalische Institute, für städtische öffentliche Uhrenanlagen, Uhrmacher usw. haben, die bisher darauf angewiesen waren, von der nächsten Sternwarte entweder durch die zeitraubende und wenig genaue Übertragung mittels Taschenuhr oder Chronometer ihre Zeit zu holen, oder sich telegraphische oder telephonische Zeitsignale geben zu lassen, was dauernde Kosten verursachte und wobei man nicht so sicher vor gelegentlichen Fehlern war, wie bei den von mehreren Seiten ständig kontrollierten drahtlosen Zeitsignalen. Insbesondere hat die Pariser Konferenz den Wunsch ausgesprochen, daß die Telegraphenverwaltungen überall ähnliche Einrichtungen treffen möchten, wie sie jetzt bereits in Hamburg besteht, wo man sich jederzeit telephonisch an eine auf der Bergedorfer Sternwarte befindliche Uhr anschließen lassen kann, um sehr angenähert richtige mitteleuropäische Zeit zu erhalten. Diese Uhr gibt im Beginn jeder Minute ein Signal, dem eine Kennzeichnung der Einer der Minute durch eine Reihe von Punkten und Strichen folgt, so daß man nur die Zehner der Minute und die Stunde anderweit zu kennen braucht. Da diese Telephonnummer (Hamburg 4 Nr. 10 000) gegen Erlegung der Ferngesprächsgebühr jedem deutschen Telephonbenutzer zur Verfügung steht, brauchten andere Staaten bloß dieses System zu kopieren; freilich wäre noch eine Verbilligung durch Errichtung ähnlicher Anlagen in jeder Großstadt wünschenswert.

Während die Genauigkeit der gewöhnlichen Zeitsignale für die weitaus meisten Zwecke genügt, werden die Koinzidenzsignale des Eiffelturms außer zur genauen Kontrolle der internationalen Zentralzeit auch noch anderen wissenschaftlichen Zwecken dienen können; die Franzosen haben bereits mit gutem Erfolg astronomische Bestimmungen von Längendifferenzen zwischen Sternwarten nach dieser Methode ausgeführt. Das Problem der Schwankungen der Erdachse, dessen Erforschung eine der Hauptaufgaben der Internationalen Erdmessung geworden ist, läßt jahrelang durchgeführte genaue Längenbestimmungen zwischen weit voneinander entfernten Sternwarten sehr wünschenswert erscheinen. Daher soll das von dem Pariser Zeitbureau gesammelte Beobachtungsmaterial dem Geodätischen Institut in Potsdam zum Zweck solcher Untersuchungen zur Verfügung gestellt werden.

Als Termin für den Beginn des internationalen Zeitdienstes ist der 1. Juli 1913 in Aussicht genommen.

Über neue Versuche zur Erklärung der chemischen Wirkung des Lichtes.

Von Dr. Alfred Reis, Karlsruhe.

Unter den Arbeitshypothesen der Photochemie beruht eine der wichtigsten darauf, daß die belichteten Stoffe als neue Stoffe mit veränderten Eigenschaften und die chemischen Lichtwirkungen als Reaktionen dieser veränderten Stoffe aufgefaßt werden. Diese Tendenz, die chemischen Vorgänge auf die Eigenschaften der einzelnen an ihnen beteiligten Stoffe zurückzuführen, tritt uns auch in der neuesten Entwicklung der chemischen Thermodynamik (Nernstsches Wärmetheorem*) entgegen, und sogar ihre Übertragung auf die chemische Kinetik ist in den letzten Jahren von *M. Trautz*** versucht worden. Noch viel mehr als in der Chemie der Dunkelvorgänge wird man auf diese Zerlegung in Einzeleigenschaften von Stoffen in der Photochemie hingewiesen, da hier augenscheinlich die Einwirkung des Lichtes im allgemeinen nur an einem der beteiligten Stoffe angreift. Aus dem Grundgesetz der Photochemie, „ohne Lichtabsorption keine chemischen Lichtwirkungen" geht bereits die beson-

*) Siehe die zusammenhängende Darstellung bei *F. Pollitzer*, Das Nernstsche Wärmetheorem, Ahrenssche Sammlung chem. u. chem.-techn. Vorträge, Bd. XVII.

**) *M. Trautz*, Z. f. Elektrochem. 18, S. 513.

dere Rolle desjenigen Stoffes hervor, welchem die Absorption für die wirksamen Lichtwellen zukommt. Weiter sehen wir, daß ein lichtempfindlicher Stoff nicht nur in einer, sondern in vielen oder allen Reaktionen photochemisch beeinflußt wird. Alles drängt zu der Vorstellung, daß lichtempfindliche Stoffe durch Belichtung in andere Zustände übergehen, die von Wellenlänge und Intensität der Bestrahlung abhängig sind, und deren genaue Kenntnis eine Voraussage der chemischen Lichtwirkungen erlauben würde.

Ein wichtiger Schritt auf diesem Wege ist neuerdings *Trautz**) gelungen. Er hat über die Natur der Veränderung des Chlors im chemisch wirksamen Lichte nicht nur eine bestimmte Annahme gemacht, sondern diese durch direkte Beobachtung bestätigt. Die festgestellte Veränderung bezieht sich auf die spezifische Wärme, deren hohe Bedeutung für chemische Vorgänge ja in den letzten Jahren eingehend bekannt geworden ist.

Die Versuche wurden mit „trockenem Bombenchlor" angestellt, das außer einer kleinen Menge Luft und einer äußerst kleinen Menge Wasserdampf keine in Betracht kommenden Verunreinigungen enthalten dürfte. Dreierlei Arten von Messungen wurden angestellt.

1. Der Quotient $\frac{c_p}{c_v}$, das Verhältnis der spezifischen Wärmen des Chlorgases bei konstantem Druck und konstantem Volumen, nach der Methode von *Kundt*, bestimmt durch Verstellung eines Stempels in einer Röhre bis zur Erzielung scharfer Staubfiguren. Belichtung mit einer Quarzquecksilberlampe vom Ende der Röhre her änderte die für scharfe Figuren nötige Einstellung merklich, Belichtung mit einer Nernstlampe dagegen nicht. Der Effekt entsprach einer Verkleinerung der spezifischen Wärme bei konstantem Volumen c_v um mehrere Prozent und war gut reproduzierbar.

2. Die Ausdehnung des Chlors im Licht, beobachtet an der Druckerhöhung die in einem chlorgefüllten Gefäß durch Belichtung mit der Quarzsilberlampe hervorgerufen wurde. In sehr kurzer Zeit erfolgte eine Drucksteigerung entsprechend einer Erwärmung um 10—12 ° C, die weitere Erwärmung dagegen sehr langsam. Analoge umgekehrte Druckänderungen geschahen beim Verdunkeln. Rotes Licht zeigte die Erscheinung nicht.

3. Die wahre spezifische Wärme des Chlors bei konstantem Volumen, ermittelt aus dem Verhältnis

$$\frac{\text{zugeführte Wärme}}{\text{Temperaturerhöhung.}}$$

Die Wärmezufuhr wurde durch einen im Innern des Chlorgefäßes angebrachten elektrisch geheizten Platindraht bewirkt. Die Temperaturerhöhung wurde, wie in der zweiten Versuchsreihe, manometrisch gemessen. Die Bestrahlung mit der Quarzquecksilberlampe beschleunigte den Temperaturanstieg bei gleicher Energiezufuhr im Platindraht; nach Abzug der von der Lampe eingestrahlten Energie, deren erwärmende Wirkung in eigenen Versuchen bestimmt wurde, ergab sich eine Verkleinerung der spezifischen Wärme durch Belichtung in der Größenordnung von mehreren Prozenten. Die Unabhängigkeit des Effekts von der räumlichen Anordnung der Apparatteile wurde ausprobiert, um Täuschungen auszuschließen.

Der Autor diskutiert die Frage, ob die Effekte — anstatt durch Änderung der spezifischen Wärme — durch die Wärmetönung einer photochemischen Dissoziation (Ionisation) oder Polymerisation gedeutet werden können. Er hält dies für ausgeschlossen, weil sich unter dieser Annahme weder so große Änderungen, noch deren richtiger Sinn bei allen drei Versuchsreihen ergeben könnte.

Versuche mit Brom- und Joddampf und mit Stickstoffdioxyd haben zu analogen Effekten von gleicher Größenordnung geführt.

Bei allen Versuchen durchdrang das eingestrahlte Licht Glaswände, bevor es in den chlorgefüllten Raum eintrat. In manchen Fällen war sogar ein Wassertrog mit Glaswänden vorgeschaltet. Da die Absorption der Gläser für violette und ultraviolette Strahlen sehr verschieden ist (manchmal wird von gewöhnlichem Geräteglas bis unter 350 $\mu\mu$ erstaunlich viel durchgelassen), und da bei den obigen Versuchen Durchlässigkeitsbeobachtungen nicht vorgenommen wurden, ist es ganz unsicher, welche Strahlen der Quecksilberlampe an den Effekten hauptsächlich beteiligt sind. Ferner nimmt auf dem Wege des Lichtstrahles im Chlorraum infolge der Absorption durch das Chlor die Lichtintensität fortschreitend ab, und zwar für verschiedene Wellenlängen ganz verschieden schnell. Der Autor erwähnt bei dem ersten und zweiten Effekt, daß die Berechnung unter der Annahme durchgeführt wurde, daß nur ein Teil des Raumes von wirksamem Licht erfüllt, ein Teil aber im Dunkeln war. Angaben über die Größe der tatsächlich gemessenen Effekte oder über die relative Größe des lichterfüllten Raumes wurden nicht gemacht. An eine quantitative Bearbeitung dieser Erscheinungen kann jedenfalls erst gedacht werden, wenn Versuche mit monochromatischem Licht vorliegen.

Die Ausdehnung des Chlors im Licht *(Budde*-effekt) ist seit langem beobachtet, jedoch oft für eine sekundäre Störung gehalten worden (die meisten Experimentatoren arbeiteten mit Wasserstoffchlorgemischen). Das Auftreten der Erscheinung in reinem Chlor wurde von manchen Forschern bestritten*). Eine nähere Verfolgung der Erscheinung führt auf viele fundamentale Fragen der Photochemie; so auf die Frage nach der Zeit, die zum Übergang vom Dunkelzustand in den Lichtzustand und umgekehrt benötigt wird, nach der Energiemenge, die der bestrahlte Stoff als Resonator stationär aufgespeichert enthält, nach der „photochemischen Nachwirkung", das ist der Fähigkeit vorbelichteter Stoffe, beim Zusammenbringen im Dunkeln chemische Wirkungen zu geben, die von den gewöhnlichen Dunkelreaktionen abweichen.

So sehr die vorliegende Veröffentlichung, in der alle genauen Angaben fehlen, den Charakter des

*) Z. f. E. *18*, S. 518.

*) *H. B. Baker*, Brit. Assoc. Rep. 1894, S. 493.

Vorläufigen trägt, wird man doch die sichere Erwartung aussprechen können, daß hier der erste Schritt auf einem Wege von grundsätzlicher Bedeutung getan worden ist.

Anwendung der Mineralsynthese auf geologische Probleme: die Bildungsverhältnisse polymorpher Mineralmodifikationen.

Von Privatdozent Prof. Dr. J. Koppel, Berlin.

Mit der künstlichen Herstellung von Mineralien haben sich seit langer Zeit Chemiker, Mineralogen und Geologen eifrig beschäftigt; und in der Tat ist es auch gelungen, eine große Anzahl von ihnen mit all den physikalischen und chemischen Eigenschaften der Naturprodukte im Laboratorium nachzuahmen*). Neben den rein chemischen und mineralogischen Zielen, die man bei der Synthese der Mineralien verfolgte, hat man auch stets *geologische* Gesichtspunkte dabei im Auge gehabt, indem man hoffte, aus den Bedingungen, unter denen sich ein Mineral künstlich herstellen läßt, auf die Umstände schließen zu können, die bei seiner Bildung in der Natur maßgebend waren. Gerade nach dieser Richtung aber hat man in früherer Zeit wenige Ergebnisse von Bedeutung erzielt, weil die in der Natur wirkenden Bedingungen nicht in genügender Weise Berücksichtigung fanden. *Früher* legte man das Hauptgewicht auf die künstliche Gewinnung von Mineralien, *in neuerer Zeit* dagegen sucht man die natürlichen Bildungsverhältnisse der Mineralien und Gesteine festzustellen, indem man diese unter genau meßbaren Bedingungen herstellt, die sich den in der Natur vorkommenden Verhältnissen möglichst anpassen.

Die ausgedehnteste und erfolgreichste Untersuchung über die geologische Bildung einer bestimmten Mineralklasse besitzen wir in *van't Hoffs* Forschungen über die ozeanischen Salzablagerungen (1896—1906), die recht eigentlich die soeben angedeutete Richtung des Problemes bestimmt haben. Nachdem einmal an dem Beispiel der Salzmineralien gezeigt war, wie man im Laboratorium über die Geschichte der Bestandteile der Erdkruste Aufschluß erhalten könne, lag es nicht fern, diese Erfahrungen auf geologisch ungleich wichtigere Mineralien und Gesteine — insbesondere alle Silicate — zu übertragen. Hierbei traten nun aber erhebliche Schwierigkeiten auf, die durch die eigenartige Natur der Silicate, insbesondere ihre geringe Löslichkeit, die hohen Schmelzpunkte, die Zähigkeit usw. bedingt werden. Diese experimentellen Hindernisse lassen sich nur ganz allmählich beseitigen, einerseits durch weitere Ausbildung der Versuchstechnik, dann durch sorgfältiges Studium der Eigenschaften der Silicate und schließlich auf einem Umwege, indem man an anderen weniger widerspenstigen Mineralgruppen allgemeinere Gesetzmäßigkeiten ihrer Bildungsverhältnisse aufsucht, die dann möglicherweise in mehr oder weniger weitem Umfange auf die Silicate — das Endziel — übertragen werden können, in jedem Falle aber unsere Anschauungen über Mineralgenese der Wirklichkeit besser anpassen.

Mit einiger Deutlichkeit ergibt sich der geschilderte Weg aus den seit 1904 veröffentlichten Untersuchungen des Geophysical Laboratory der Carnegie Institution of Washington, dessen wesentliche Aufgabe es ist, Bildungsweisen und physikalische Eigenschaften der Gesteine der Erdkruste zu erforschen. In zwei umfangreichen Abhandlungen aus diesem Laboratorium*) sind die Ergebnisse von Versuchen über die Entstehung von Schwefelmineralien niedergelegt; die *Metallsulfide* wurden ausgewählt, weil sie bei ihrer großen Verbreitung und Mannigfaltigkeit mineralogisch und geologisch von großem Interesse, daneben aber auch technisch von erheblicher Bedeutung sind.

Gerade in dieser Beziehung nehmen nun die mineralischen *Schwefelverbindungen des Eisens* die erste Stelle ein.

Dem gewöhnlichen künstlichen Eisensulfid — FeS — entspricht das Mineral *Pyrrhotin (Magnetkies)*, dessen Zusammensetzung aber nicht ganz konstant ist, sondern zwischen $Fe\,S_{1.00}$ ($Fe_{16}\,S_{17}$) und $Fe\,S_{1.16}$ ($Fe_7\,S_8$) schwankt. Unter diesen Umständen ist es begreiflich, daß man früher lebhaft die Frage erörtert hat, welches nun die „wirkliche" Zusammensetzung des reinen Pyrrhotins sei; doch hat sich nun völlig eindeutig gezeigt, daß diese Fragestellung verfehlt ist: das Mineral Pyrrhotin stellt nämlich eine feste Lösung von Schwefel in Eisensulfid dar, deren Schwefelgehalt um so größer ist, je höher die Schwefelkonzentration der Atmosphäre, in der sie sich bildet. Es gelang, eine ganze Reihe künstlicher Pyrrhotine mit verschiedenen Schwefelgehalten darzustellen, bis zu einem Produkt, das 6 % gelösten Schwefel enthält; damit ist zugleich der Beweis erbracht, daß ein bisher als besondere Spezies betrachtetes Mineral — der *Troilit* —, dem wirklich die Formel Fe S entspricht, nichts anderes ist als das von gelöstem Schwefel freie Endglied der Pyrrhotinreihe.

In jeder Beziehung viel wichtiger als der Pyrrhotin sind nun zwei weitere Eisensulfidmineralien, der *Pyrit* und der *Markasit*. Beide sind ihrer chemischen Zusammensetzung nach $Fe\,S_2$; während aber der erstere regulär — hauptsächlich in Pentagondodekaedern — kristallisiert, messinggelbe Farbe und die Dichte 5,027 (25°) besitzt, gehört

*) Die seit einigen Jahren technisch zu Handelszwecken hergestellten künstlichen Edelsteine (Rubin, weißer und gelber Saphir) — keine „Imitationen" sondern nach Stoff und Verhalten den natürlichen Steinen *gleiche*, wenn auch nicht gleichwertige Produkte — sind ein ausgezeichnetes Beispiel für die Erfolge der Mineralsynthese.

*) *E. T. Allen, J. L. Crenshaw, J. Johnston, E. S. Larsen:* Die mineralischen Eisensulfide, Zeitschr. anorg. Chem. 76, (1912) 201—273; *E. T. Allen, J. L. Crenshaw, H. E. Merwin:* Sulfide von Zink, Cadmium und Quecksilber, Zeitschr. f. anorg. Chem. 79 (1912).

der letztere dem rhombischen System an, ist gelbgrau und hat das spezifische Gewicht 4,887 (25°). Pyrit und Markasit sind ein vorzügliches Beispiel der bei den Sulfidmineralien so vielfach auftretenden Polymorphie*), und gerade durch diese gewinnen die von den Autoren behandelten Einzelfälle allgemeinere Bedeutung, da sich, wie hier vorgreifend bemerkt sei, eine scheinbar generelle Regel über die Bildungsverhältnisse polymorpher Sulfidmodifikationen aus den Versuchen ableiten ließ.

Die bisher unbekannten Beziehungen zwischen Pyrit und Markasit konnten durch einige einfache Versuche Aufklärung finden: Die beiden Mineralien stehen im Verhältnis der Monotropie zueinander (s. die Anm.), und zwar ist Markasit gegenüber Pyrit stets labil. Während aber bei niederen Temperaturen die Umwandlung jener Form in diese nur unendlich langsam verläuft — was schon durch das häufige Vorkommen von Markasit als Mineral bewiesen wird — erfolgt der Übergang bei ca. 450° schon mit merklicher Geschwindigkeit, und hierdurch erklärt es sich, daß wohl Pyrit primärer Bestandteil von Magmen sein kann, niemals aber der Markasit, da dieser ja bei den immerhin ziemlich hohen Erstarrungstemperaturen der Magmen, selbst wenn er gebildet würde, schnell in jenen, als die stabile Form, übergehen müßte. Hieraus ergibt sich dann weiter, daß aller Markasit sich aus Lösungen gebildet hat, und andere Tatsachen lassen schließen, daß auch der meiste Pyrit auf diesem Wege — nicht aber aus schmelzflüssigen Magmen — entstanden ist.

Als nun die verschiedenen Reaktionen, die in wässerigen Lösungen zu Eisendisulfid führen — Einwirkung von Schwefelwasserstoff, Alkalipolysulfiden oder Alkalithiosulfaten auf Ferrosalze oder von Schwefel auf amorphes Eisensulfid — systematisch untersucht wurden, da zeigte sich, daß in fast allen Fällen Pyrit — die stabile Form von FeS_2 — gebildet wird, während Markasit nur unter ziemlich eng begrenzten Bedingungen auftritt. *Neutrale* und *alkalische* Lösungen liefern stets Pyrit*); in deutlich sauren Lösungen kann neben diesem auch Markasit entstehen, dessen Menge begünstigt wird durch niedrige Temperatur und steigenden Säuregehalt, so daß z. B. eine Lösung mit 1 % Schwefelsäure bei 100° fast reinen Markasit abscheidet.

Diese Ergebnisse stützen und sichern nun die aus rein geologischen Gründen abgeleiteten Schlüsse über die Bildungsverhältnisse der beiden Eisendisulfidmodifikationen auf das beste: in der Natur scheint Pyrit — sofern er sich aus Lösungen abscheidet — hauptsächlich aus heißen Tiefengewässern zu entstehen, die meist, wenn nicht stets, alkalisch sind; Markasit dagegen bildet sich — nach seinen geologischen Verhältnissen beurteilt — aus kalten und sauren Lösungen, die von der Oberfläche in die Erde sickern. Überdies finden sich Pyrit und Markasit in der Natur häufig neben einander und auch die synthetischen Versuche haben gezeigt, daß in vielen Fällen — außer in alkalischen Lösungen — die beiden Formen des Eisendisulfides gleichzeitig gebildet werden, und daß Markasit allein nur unter ganz eng begrenzten Bedingungen auftreten kann.

Diese Erfolge ermutigten dazu, auch andere Schwefelmineralien in ähnlicher Weise zu untersuchen. Die Wahl fiel zunächst auf die Zinksulfide. Es existiert nur eine Verbindung des Zinks mit Schwefel — Zn S —; diese aber tritt *natürlich* in zwei Formen auf, als *Zinkblende (Sphalerit)*, welche reichlich und weit verbreitet gefunden wird, und als *Wurtzit*, der verhältnismäßig selten vorkommt. Es liegt also hier wieder — wie beim FeS_2 — ein Fall von Polymorphie vor. Zinkblende kristallisiert regulär, ist demnach einfachbrechend (Brechungsindex 2,3688) und hat eine Dichte von 4,090 (25°); Wurtzit kristallisiert hexagonal, ist doppelbrechend ($\omega = 2{,}356$, $\varepsilon = 2{,}378$) und hat eine Dichte von 4,087 (25°).

Die nähere Untersuchung zeigte nun, daß Sphalerit und Wurtzit im Verhältnis der Enantiotropie zueinander stehen, und zwar ist der erstere bis 1020° die stabile Form, während oberhalb dieser Temperatur der letztere sein Stabilitätsgebiet hat. Demnach gelingt es leicht, beim starken Erhitzen von amorphem Zinksulfid auf 1200° bis 1300° durch Sublimation schöne Wurtzitkristalle herzustellen, während anderseits durch Schmelzen von Zinksulfid mit Natriumchlorid (etwas über 800°) oder mit Kaliumpolysulfid (bei etwa 400°) gut ausgebildete Zinkblendekristalle erhalten werden. Derartig hohe Bildungstemperaturen sind nun aber für die natürlich vorkommenden Mineralien keinesfalls anzunehmen, da diese allen geologischen Anzeichen nach bei ziemlich tiefen Temperaturen aus Lösungen entstanden sind. Hiergegen kann auch nicht eingewandt werden, daß Wurtzit erst oberhalb 1020° stabil wird, da ganz allgemein auch bei enantiotropen Formen unter geeigneten Verhältnissen die instabilen Formen auftreten und bei genügend

*) Unter Polymorphie versteht man das Auftreten eines und desselben chemischen Stoffes in zwei oder mehreren Formen, die sich nach Kristallform und physikalischen Eigenschaften scharf unterscheiden, während ihr chemisches Verhalten gleich ist oder nur geringfügige Abweichungen zeigt. Die Beziehungen zweier polymorpher Formen eines Stoffes zueinander können von zweierlei Art sein: entweder ist unterhalb einer bestimmten Temperatur — Umwandlungspunkt — die eine Form stabil, die zweite labil und oberhalb dieser Temperatur die zweite stabil und die erste labil, oder aber die eine Form ist im ganzen zugänglichen Temperaturbereich stabil, während ihr gegenüber die andere Form stets labil ist. Den ersten Fall nennt man *Enantiotropie*, den zweiten *Monotropie*. Bei enantiotrop-polymorphen Formen kann man daher stets durch Überschreiten der Umwandlungstemperatur nach oben oder unten die beiden Formen wechselseitig direkt in einander überführen; bei monotrop-polymorphen Formen geht dagegen nur die labile Form direkt in die stabile Form über, und zwar um so schneller, je höher die Temperatur ist, während die labile Form selbst nur unter besonderen Umständen — aus Lösungen, Schmelzen — entsteht, niemals aber direkt aus der stabilen Form erzeugt werden kann.

*) Die Reaktionsgemische wurden durchweg auf 100° bis 300° erhitzt, weil bei gewöhnlicher Temperatur keine oder nur undeutliche kristallisierte Produkte entstehen.

geringer Umwandlungsgeschwindigkeit lange erhalten bleiben können.

Es liegen verschiedene ältere Angaben über die Bildung von Sphaleritkristallen aus wässerigen Lösungen vor; doch scheinen sie alle irrtümlich zu sein, da jetzt nachgewiesen werden konnte, daß unterhalb 200° praktisch, d. h. in den für Laboratoriumsversuche zur Verfügung stehenden Zeiträumen, unter keinen Umständen kristallisiertes Zinksulfid erhalten werden kann. Erst zwischen 200° und 400° — also in geschlossenen Gefäßen unter Druck — ließen sich nach ganz ähnlichen Reaktionen, wie sie beim Eisendisulfid angewandt wurden, Kristalle von Zinksulfid herstellen; die nähere Untersuchung — besonders durch mikroskopische Bestimmung der Brechungsindizes — ergab dann, daß sich aus allen neutralen und alkalischen Lösungen ausschließlich Sphalerit bildet, während in sauren Lösungen neben diesem auch Wurtzit auftritt, und zwar um so mehr, je höher der Säuregehalt und je tiefer die Versuchstemperatur ist. Hierin zeigt sich eine deutliche Analogie mit den Bildungsverhältnissen von Pyrit und Markasit. Allerdings darf nun aus diesen Versuchen nicht gefolgert werden, daß die Mineralien Sphalerit und Wurtzit zwischen 200° und 400° entstanden seien; bei den erheblich längeren Zeiträumen, mit denen bei der natürlichen Mineralbildung zu rechnen ist, können vielmehr auch bei viel tieferen Temperaturen diese Kristallisationsprozesse vor sich gegangen sein.

Das dem Zink nahe verwandte Cadmium bildet gleichfalls nur eine Schwefelverbindung — Cd S —, das „Cadmiumgelb", der das Mineral *Greenockit* entspricht; dies kristallisiert hexagonal, isomorph mit Wurtzit und kann auf trockenem Wege oder aus Lösungen leicht in Kristallen erhalten werden. Eine regulär kristallisierende Form des Cadmiumsulfides, die der regulären Zinkblende entsprechen würde, ist bisher in der Natur nicht gefunden worden und auch ihre Herstellung im Laboratorium ist nicht geglückt. So sehr man auch die Versuchsbedingungen variieren mochte, die zur Entstehung von kristallisiertem Cadmiumsulfid führen konnten, stets erhielt man nur die hexagonalen Greenockitkristalle. Wenn man früher aus den bisweilen recht verschiedenen Farbtönen des „Cadmiumgelb" auf verschiedene polymorphe Formen dieses Stoffes geschlossen hatte, so konnte nunmehr bewiesen werden, daß diese Ansicht nicht zutrifft. Die verschiedenen Färbungen — zwischen hellem Gelb und tiefem Orange — sind vielmehr lediglich durch die Korngröße und Oberflächenbeschaffenheit des Materials bedingt. Da das gelbe Cadmiumsulfid nämlich den kurzwelligen Teil des Lichtes bis ins Grün hinein stark absorbiert, so muß das *direkt* an glänzenden Flächen reflektierte Licht viel reicher an kurzwelligen Strahlen sein, als das an inneren Flächen *indirekt* zurückgeworfene, und da die angegebenen Faktoren die relativen Mengen des direkt und indirekt reflektierten Lichtes wesentlich beeinflussen, so ist damit der Farbwechsel des Cadmiumgelb hinreichend erklärt.

War es beim Cadmiumsulfid nicht gelungen, eine als Mineral zwar fehlende, aber nach Analogie mit dem Zinksulfid zu erwartende reguläre Modifikation künstlich darzustellen, so führten die Untersuchungen über das Quecksilbersulfid überraschenderweise zur Auffindung einer bisher unbekannten und auch als Mineral nicht vorkommenden neuen Form.

Das Quecksilbersulfid — Hg S — erhält man durch die üblichen chemischen Verfahren meist im schwarzen amorphen Zustand. Als Mineral findet es sich häufig in roten hexagonalen Kristallen vom spezifischen Gewicht 8,176 (25°), die also *Zinnober* (Cinnabarit, o-HgS) bekannt sind. Sehr selten hat man es auch in schwarzen, regulären Kristallen von der Dichte 7,70 (25°) — Metacinnabarit, α'-HgS — beobachtet. Zu diesen beiden Formen tritt nun noch die neue, als β'-HgS bezeichnete Modifikation, die erhalten wurde als feines scharlachrotes Pulver hexagonaler Kristalle mit dem spezischen Gewicht 7,20 (25°). Das β'-HgS ist dem Zinnober (o-HgS) nach Farbe und Kristallsystem offenbar ähnlich, es unterscheidet sich von ihm aber erheblich durch spezifisches Gewicht und Brechungsindizes, wie die folgende Zusammenstellung zeigt:

	Spez. Gewicht 25°/4°	Berechnungsindizes für Lithiumlicht ω_{Li}	ε_{Li}
Zinnober (o-HgS) .	8,176	2,81	3,14
β'-HgS	7,20	2,59	2 83

Die Wechselbeziehungen der drei Formen des Quecksilbersulfides konnten noch nicht völlig aufgeklärt werden; sicher ist folgendes: Im ganzen Temperaturbereich der Existenz von festem Quecksilbersulfid — also bis zum Sublimationspunkt bei ca. 580° — ist Zinnober die stabile Form; ihm gegenüber sind α'-HgS und β'-HgS stets monotropinstabil, was sich daraus ergibt, daß sie beim Erhitzen für sich oder mit alkalischen oder sauren Flüssigkeiten leicht in Zinnober verwandelt werden. Das Verhältnis von α'-HgS zu β'-HgS ist nicht ganz sicher, doch scheint dieses die stabilere Form zu sein.

Daß Zinnober durch Erwärmen von amorphem schwarzen Quecksilbersulfid mit Alkalisulfidlösungen auf 80° bis 100° leicht in gut kristallisiertem Zustand zu erhalten ist, war schon länger bekannt; es fand sich nun, daß auch in sauren Lösungen dies Mineral entstehen kann. Recht eng begrenzt scheinen die Bildungsverhältnisse des Metacinnabarits zu sein: er wurde nur erhalten durch langsame Fällung verdünnter saurer Merkurisalzlösungen durch Thiosulfatlösungen. Wenn man dagegen Quecksilberchlorid und Thiosulfat in neutralen und konzentrierten Lösungen aufeinander wirken läßt, so entsteht das neue rote β'-HgS, dem sich das schwarze α'-HgS erst beimischt, wenn die Konzentration der Flüssigkeit sich stark vermindert hat.

Auch hier harmonieren die Laboratoriumsbeobachtungen gut mit den geologischen Erfah-

rungen: Zinnober wird als Produkt alkalischer Lösungen betrachtet; aus gewissen alkalischen Quellen scheint es noch jetzt — und zwar neben Pyrit! — abgesetzt zu werden; Metacinnabarit dagegen soll sekundär aus kalten sauren Oberflächenwässern entstehen; er ist häufig vergesellschaftet mit Markasit, dem ja die ganz analogen Bildungsbedingungen zukommen.

Betrachtet man die mitgeteilten Ergebnisse im Zusammenhang, so ist eine gewisse Regelmäßigkeit unverkennbar: Aus allen alkalischen und neutralen Lösungen entstehen ausschließlich die *stabilen* Formen der Sulfide, nämlich *Pyrit, Zinkblende* und *Zinnober;* diese können sich auch aus saurer Lösung bilden. Anderseits kristallisieren die entsprechenden *labilen* Formen: *Markasit, Wurtzit, Metacinnabarit* nur aus sauren Lösungen, und zwar ist ihre Menge gegenüber der eventuell gleichzeitig entstehenden stabilen Form um so größer, je tiefer die Temperatur und je stärker der Säuregrad der Bildungsflüssigkeit sind. Es steigt also das Verhältnis

$$\frac{\text{Menge der labilen Form}}{\text{Menge der stabilen Form}}$$

bei gegebener Temperatur mit zunehmender Acidität, bei gegebener Acidität mit abnehmender Temperatur, so daß es auch in sauren Lösungen gelingt, durch geeignete Wahl der genannten Faktoren ausschließlich die stabile oder ausschließlich die labile Form zu erhalten.

Hebt man die geologischen Gesichtspunkte stärker hervor, so kommt man zu folgender Formulierung der Regel: Die stabilen Schwefelmineralien Pyrit, Zinkblende, Zinnober sind vornehmlich gebildet aus den heißen und alkalischen Tiefengewässern; die labilen Mineralformen Markasit, Wurtzit, Metacinnabarit entstammen ausschließlich kalten sauren Oberflächenlösungen.

Vor einer vorzeitigen Verallgemeinerung dieser Regel wird man sich hüten müssen; sie hat sich vorläufig an drei Sulfiden bewährt, und bleibt nun zu prüfen, ob auch die anderen Schwefelverbindungen sich ihr fügen. *Eine* Andeutung ist allerdings dafür vorhanden, daß sie noch weiter reicht: das Quecksilberoxychlorid $HgCl_2 \cdot 2HgO$ tritt in einer roten labilen und in einer schwarzen stabilen Form auf; die Bildungsbedingungen für beide Formen sind fast identisch, nur muß zur Darstellung der roten Form die Lösung schwach sauer, zur Gewinnung der schwarzen stabilen Form aber schwach alkalisch sein. Vielleicht gelingt es, in der umfangreichen Literatur über polymorphe Formen noch weitere ähnliche Fälle zu sammeln.

Für den Chemiker ist die besprochene Regel recht überraschend. Bis vor kurzer Zeit war vielfach die Meinung herrschend, daß das Auftreten polymorpher Formen lediglich ein Kristallisationsphänomen sei, daß also *dieselben* chemischen Molekeln, aber in verschiedener Anordnung in den verschiedenen Modifikationen vorhanden seien. Träfe dies zu, so wäre eine naheliegende Deutung für den Einfluß des Aciditätsgrades auf die Bildung labiler und stabiler Formen nicht vorhanden. Eher könnte man sich über diese an den besprochenen Beispielen festgestellte Wirkung des Charakters der Lösungen eine Vorstellung machen, wenn man annimmt, daß die Molekel der polymorphen Formen auch chemisch verschieden sind, und in der Tat gewinnt diese Auffassung auch aus ganz andersartigen Erscheinungen heraus immer mehr an Boden.

Veränderungen der Küstenfauna und -flora bei Wasserverschmutzung der Seehäfen.

Von Prof. Dr. A. Steuer, Innsbruck,
Direktor des Zoologischen Instituts der Universität.

Die Veränderungen, welche die Süßwasserfauna und -flora in qualitativer und quantitativer Hinsicht erfährt, wenn ihren Wohngebieten Schmutzwasser zugeführt wird, sind im Laufe der letzten Jahre wiederholt und eingehend in verschiedenen Gegenden untersucht worden. Die „biologische Wasseranalyse" ermöglicht uns heute, nach dem mehrminder starken Hervortreten gewisser „Leitformen" und ihrem örtlich begrenzten Vorkommen im verdächtigen Gebiet die Stärke der Verschmutzung des Wassers und die Stelle, von wo aus Abwässer eingeleitet wurden, anzugeben. Nach dem Grade der Empfindlichkeit gegenüber der Wasserverschmutzung lassen sich die Organismen in einzelne freilich nicht ganz scharf umschriebene Gruppen bringen. *Kolkwitz* und *Marsson* nannten (1912) solche Organismen, welche nur im *reinen* Wasser ihre Existenzbedingungen finden, *Katharobien,* die Abwässerorganismen *Saprobien,* und zwar unterscheiden sie je nach dem Grade der Verschmutzung Oligo-, Meso- und Polysaprobien.

Eingehende und durch viele Jahre fortgesetzte Beobachtungen der Küstenfauna und -flora haben nun gezeigt, daß auch das marine Pflanzen- und Tierleben zum Teil ganz auffallenden Veränderungen unterworfen ist. Da und dort werden gewisse Arten seltener und verschwinden ganz, andere Arten, die früher nie am Beobachtungsorte gesehen worden waren, erscheinen, werden von Jahr zu Jahr individuenreicher, bisweilen mit der Zeit sogar Charakterformen der betreffenden Gegenden.

Nicht alle derartigen Veränderungen des Faunen- und Florenbildes müssen notwendig mit einer Verunreinigung des Wassers in ursächlichem Zusammenhange stehen. So scheint das Schwinden gewisser Schwämme im Golfe von Neapel mit einer „parasitären Kastration" der Schwämme durch eindringende Kruster zusammenzuhängen. In der Mehrzahl der Fälle entziehen sich derartige Erscheinungen noch vollkommen unserem Verständnis. Leichter ist es schon, das Aussterben einer Art in einem Meeresteil zu erklären, wenn nachweislich durch Anschüttungen, Hafenbauten u. dgl. das Wohn- oder Laichgebiet eines Tieres vernichtet wurde. Wir wollen hier jene Fälle von der Betrach-

tung ausschließen, wo allzu intensive Ausbeutung von Seite des Menschen eine Art vernichtet oder doch in ihrer Volksstärke stark herabgesetzt hat, sowie die Frage unerörtert lassen, inwieweit es möglich ist, auf künstlichem Wege die Fauna und Flora eines Gebietes durch Einsetzen fremder Arten zu bereichern oder schon vorhandene Formen durch Zucht, Schaffung von Reservaten u. dgl. in ihrer Entwicklung und Ausbreitung zu begünstigen. Hier soll nur besprochen werden, in welcher Weise die Hafenfauna und -flora durch Einleitung der Abwässer ins Meer beeinflußt wird. Was darüber bisher in Erfahrung gebracht wurde, hat kürzlich *J. Wilhelmi* in zwei Arbeiten sorgfältig zusammengestellt*).

Von der Fauna und Flora des Meeres kommen für die Einleitung der Abwässer „im wesentlichen nur der tierische und pflanzliche Küstenbesatz und das Küstenplankton**) in Betracht". Nicht verunreinigtes Meerwasser enthält an der Oberfläche in der Regel weniger als 500 Keime im Kubikzentimeter; eine größere Bakterienzahl legt nach *Fischer* den Verdacht einer stattgehabten Verunreinigung nahe. Bei Schwefelwasserstoffentwicklung an Küsten und in Buchten kann die Schwefelbakterie *Beggiatoa* wie im Süßwasser zur Massenvegetation kommen (z. B. bei Kopenhagen nach *Migula*). So wie im Süßwasser siedeln sich auch im Meere Pilzrasen dort an, wo Abwässer ausmünden (Ostsee und Adria). Gewisse Grünalgen, so der bekannte Meersalat *(Ulva)* und *Enteromorpha* sind „offenkundig *fakultative* Saprophyten" (z. B. bei Belfast, Helsingfors, Triest, Rovigno, Sebastopol). Durch das Faulen der Ulven wird die Luft verpestet. In Belfast versuchte man diese Kalamität durch Aufsammeln der Algen zu beseitigen, doch reichte die dafür ausgesetzte jährliche Summe von 40 000 M. nur für drei Vierteljahre aus. *Wilhelmi* empfiehlt Versuche mit einem „Schmutzwasserfisch" aus der Gattung *Box*, der sich von Ulven ernährt. Gerade durch die Erscheinungen des *fakultativen* Saprophytismus wird die biologische Analyse des Meereswassers ganz wesentlich erschwert. Nach *Schiller* z. B. ist der Meersalat eigentlich ein Bewohner des reinen Wassers; *festgewachsen*, also an primären Standorten, kommt er im Triester Hafen viel spärlicher und in weit kleineren Exemplaren als im reineren Wasser außerhalb des Hafens vor. Nur in der vom Seegang losgerissenen, von Strömungen auf sekundäre Lagerstätten fortgetriebenen „Migrationsform" wächst der Meersalat auf dem mit stinkendem Schlamm erfüllten Grunde schmutziger Hafenwinkel zu riesigen Exemplaren heran. Auf einen anderen bemerkenswerten Umstand macht *Techet* aufmerksam. Manche Arten — und dazu gehören wohl auch *Ulva* und *Enteromorpha* — gedeihen vielleicht nur deswegen besonders üppig im verschmutzten Wasser, weil sie im reineren Wasser von stärkeren Formen verdrängt werden, die ihnen in das Schmutzgebiet nicht zu folgen vermögen. *Techet* zählt eine erhebliche Anzahl von Algenarten auf, die gegen Verunreinigung des Wassers sehr empfindlich sind. Von einigen Arten *(Codium)* läßt sich nach älteren Florenlisten sogar angeben, seit welcher Zeit ungefähr sie den Rückzug im Golf der mächtig aufblühenden Handelsstadt Triest angetreten haben. Dasselbe gilt von der dortigen Hafenfauna. Ein auffallender Röhrenwurm, *Spirographis*, heute weit verbreitet an allen Molen, scheint um das Jahr 1874 in den Hafen eingewandert zu sein und gewinnt offenbar seither bei der zunehmenden Verschmutzung und Trübung des Hafenwassers immer mehr Terrain. Viele andere, „katharobe" Formen wiederum konnten aus dem Süden nicht weiter gegen Triest vordringen, weil sie, wie *Graeffe* ausdrücklich sagt, das reinere Seewasser lieben, wie es an den felsigen Küsten von Pirano und Rovigno zu treffen ist*). Bewohner reinen Wassers sind z. B. die Austern. Werden Austerngebieten Abwässer zugeführt, so gehen die Austernbänke ein und können von den „fakultativ saproben" Miesmuscheln überwuchert werden, wie das z. B. bei Sebastopol nach *Zernow* sich ereignet hat.

Weit weniger als die am Meeresgrunde lebenden Organismen kann natürlich das freie Vagabundenleben der Planktonorganismen von den Abwässern beeinflußt werden. Nur in ganz abgeschlossenen und stark verschmutzten Meeresteilen, wie im Canale grande von Triest, kommen bisweilen gewisse planktonische Rädertierchen und Geißeltierchen zu ganz gewaltiger Entwicklung, deren nächste Verwandte aus dem Süßwasser, wenn sie zusammen vorkommen, als Leitformen verschmutzten Wassers angesehen werden können *(Zuelzer* u. a.).

Wilhelmi war meines Wissens der erste, der auf experimentellem Wege (150 Versuche) das Verhalten der Ulven und einer größeren Anzahl (68) von Arten der Neapler Strandfauna zu künstlich verunreinigtem Meerwasser studierte. Es zeigte sich, daß *Ulva* zweifelsohne imstande ist, organische Substanzen aus den Versuchsbecken zu beseitigen. Aus den mit gewissen Strudelwürmern angestellten Versuchen geht hervor, daß eine mehrere Tage alte Faulflüssigkeit schädlicher für die Würmer war, als eine etwa einen Tag alte, und daß die Schädlichkeit der Faulflüssigkeit mit dem Alter derselben wuchs, aber nach etwa 6 bis 7 Tagen wieder nachließ und gleich derjenigen einer 1 bis 2 Tage alten Faulflüssigkeit war. Im allgemeinen schwankte die Widerstandsfähigkeit der untersuchten Vertreter der Strandfauna gegenüber der Faulflüssigkeit zwischen weiten Grenzen (20 bis 95 Stunden und mehr). Als besonders widerstandsfähig erwiesen

*) *Wilhelmi*, J. Die Einleitung der Abwässer in das Meer. In: Wasser und Abwasser, Bd. 4. 1911.
Wilhelmi, J. Die makroskopische Fauna des Golfes von Neapel, vom Standpunkte der biologischen Analyse des Wassers betrachtet. Entwurf einer biologischen Analyse des Meerwassers. In: Mitt. Kgl. Prüfungsanstalt f. Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung. H. 16. 1912.

**) Nicht das Hochseeplankton (Globigerinen), das *Schuberg* in einer Polemik gegen den Ref. ins Feld führt. (Zool. Zbl. Bd. 17. 1910)!

*) Daß Murex u. a. Mollusken in der Adria nördlich von Pirano fehlen, hat weder *Techet* noch der *Ref.* behauptet. Die beiden darauf bezüglichen Zitate *Wilhelmis* (1911, S. 238 und 1912, S. 146) müssen auf einem Irrtum beruhen.

sich eine Anzahl Würmer, Manteltiere und namentlich Muscheln. Wenngleich bei diesen Versuchen das Verhalten von Tieren, die plötzlich in faulendes Wasser übertragen werden, nicht direkt der natürlichen Neigung zum Aufenthalt im reinen oder mehr oder minder verschmutzten Wasser eo ipso zu entsprechen braucht, so zeigten sich doch in vieler Hinsicht Parallelen zwischen dem Verhalten der Tiere bei dem Experiment und ihrem bevorzugten natürlichen Standort. Ein Wurm besonders, *Spio fuliginosus*, erwies sich nach den Experimenten als ziemlich widerstandsfähig gegen die Faulflüssigkeit, und auch hinsichtlich seiner Verbreitung im Neapler Golf erscheint er als typisches Saprozoon. *Wilhelmi* nennt ihn mesosaprob. Oligosaprob sind dagegen alle Arten, die mit dem bekannten Lanzettfischchen *Amphioxus* zusammenleben. *Wilhelmi* führt nun eine große Anzahl von Leitformen des mäßig bis stärker verunreinigten Wassers (Strand oder Grund) des Neapler Golfes auf. Da sich darunter vielfach auch in nordeuropäischen Meeren vorkommende Arten finden, bietet dieser erste Entwurf einer biologischen Analyse des (stark salzhaltigen mediterranen) Meerwassers auch die Grundlagen für eine biologische Beurteilung der nordeuropäischen Meere. Mit Absicht sind einstweilen keine polysaproben Leitformen aufgestellt worden, da diese Gruppe sich vorwiegend aus mikroskopischen Arten zusammensetzen dürfte, die vorläufig nicht untersucht worden waren. Maßgebend für die biologische Beurteilung des Meerwassers ist — in gleicher Weise wie für das Süßwasser — nicht das (vereinzelte) Vorhandensein von Oligo-, Meso- oder Poly-Saprobien, sondern „das Auftreten ökologisch charakteristischer Organismen in größerer Zahl".

Der praktische Wert derartiger Untersuchungen wird jedem einleuchten, der die von Jahr zu Jahr zunehmende Verschmutzung des Hafenwassers größerer Seestädte selbst zu verfolgen Gelegenheit hatte. Verschieden wie die Zusammensetzung der Abwässer da und dort ist auch ihr Einfluß auf die Hafenorganismen. Ausgesprochen giftig wirken wie im Süßwasser vielfach Fabriksabwässer (Zinnfabriken nach *Williams*, Spiritusbrennereien, Petroleumraffinerien nach *Steuer*). *Soper* (1908) berichtet, daß im Hafen von New York zwar noch keine eigentliche Schädigung des Fischereiwesens beobachtet worden ist, daß aber immerhin schon eine Geschmacksbeeinflussung des Fischfleisches durch Petroleum und andere dem Hafen zugeführte Industrieabwässer bestehe. Nach *Graeffe* (1903) mußte in der Bucht von Muggia bei Triest eine Austernzucht „wegen der Verunreinigung des Wassers durch die an der gegenüberliegenden Küste errichtete Petroleumraffinerie" aufgelassen werden. Im Gegensatze zu den giftigen Fabriksabwässern können häusliche Abwässer mit ihren festen Bestandteilen an Fäkalien, Fruchtresten u. dgl. eine bedeutende Anreicherung des Hafenwassers mit gelösten organischen Stoffen und damit geradezu eine Vermehrung und Mästung gewisser Hafenorganismen bedingen. Es ist aber bekannt, daß gerade durch den Genuß der in schmutzigem Hafenwasser gehaltenen Austern und Miesmuscheln infektiöse Krankheiten (Typhus und Cholera) übertragen werden können (Neapel, Triest). In den Niederlanden und in Preußen untersteht der Muschelhandel daher einer besonderen staatlichen Aufsichtsbehörde — in Italien und Österreich in jedenfalls durchaus nicht ausreichendem Maße.

„Besondere Vorsicht erfordern Abwässerbeseitigungsanlagen in der Nähe von Seebädern, in deren Zone weder Rückführung fester Abwässerbestandteile . . . noch die Beimischung gelöster Bestandteile des Abwassers vorkommen darf." Geradezu skandalöse Zustände herrschen in dieser Hinsicht im Triester Hafen.

Schwieriger, aber auch nicht mehr vom Biologen sondern vom Techniker zu beantworten ist die Frage, wie all den durch die Einleitung der Abwässer in das Meer entstehenden Mißständen zu begegnen sei. Ein eigenartiges System der Abwässerbeseitigung besitzt London. Hier werden die Abwässer mit Kalk behandelt und der massenhaft ausfallende Schlamm wird auf die hohe See hinausgefahren und dort versenkt. In Neapel münden gegenwärtig alle Abwässerkanäle an der weit außerhalb der Stadt gelegenen Pineta. An der Kanalmündung ist die Fischerei im Umkreis von mehreren hundert Metern verboten. An offenen Meeresküsten mit starken Gezeitenströmungen wie z. B. in Boston kann unter Umständen von der ableitenden Wirkung der Ebbe vorteilhaft Gebrauch gemacht werden. Erwünscht ist es natürlich, die Ausmündungskanäle möglichst weit ins Meer hinaus zu führen, nur macht sich hier die zersetzende Wirkung des Meereswassers auf Zementröhren, Beton usw. unangenehm bemerkbar. Auch die Meerdattel *(Lithodomus)* bohrt sich nach *Graeffe* (1903) — was als Ergänzung der Angaben *Wilhelmis* angeführt sein mag — „mit Vorliebe" in verhärtete Zementmassen ein, während Holzwerke, auf denen Endkanäle im Meere hinausgeleitet werden, von „Bohrwürmern" u. dgl. gefährdet sind. Stehen Flußläufe mit ausreichender Wasserführung zur Verfügung, so ist unter Umständen die Einleitung von Abwässern in diese der direkten Einleitung in das Meer vorzuziehen. Die Abwässer von Swinemünde werden z. B. erst landeinwärts geführt und oberhalb der Stadt der Swine zugeführt.

Mit Vorteil können auch, wenn genügend Platz vorhanden ist, durch Rieselfelder gereinigte Abwässer, wie bei Königsberg, in Haffe, untere Flußläufe oder in das Meer geleitet werden.

Noch 1910 mußte Referent in seiner „Planktonkunde" bekennen, daß über die Leitformen verschmutzten Meerwassers fast nichts bekannt sei. Die Arbeiten *Wilhelmis* haben uns somit unerwartet rasch und weit vorwärts gebracht; sie zeigen, „daß die Frage nach der Einleitung der Abwässer in das Meer nicht nur vom technischen, chemischen und hygienischen Standpunkte aus betrachtet, sondern auch in wirtschaftlicher und biologischer (d. h. speziell ökologischer) Hinsicht geeignet ist, unser Interesse herauszufordern. Gerade in letzterer Hinsicht erscheint aber mit Rücksicht auf die Schwierigkeiten der chemischen und bakteriologischen Analyse des Meerwassers ein eingehenderes Studium der Wirkung der Abwässer auf Fauna und

Flora der Küstenzone des Meeres aussichtsreich, indem vielleicht die Hydroökologie berufen ist, eine (biologisch-ökologische) Analyse des Meerwassers zu ermöglichen."

Über die Beziehung der Keimdrüsen zu den körperlichen Geschlechtsmerkmalen im Tierreich.

Von Privatdozent Dr. O. Steche, Leipzig.

(Vortrag, gehalten in der Biologischen Gesellschaft zu Leipzig.)

Es ist eine bekannte Tatsache, daß bei den höheren Tieren mit der Ausbildung der Keimzellen eines bestimmten Geschlechtes in den meisten Fällen das Auftreten gewisser körperlicher Merkmale Hand in Hand geht, die es gestatten, schon im Körperbau die beiden Geschlechter zu unterscheiden. Dem landläufigen Sprachgebrauch zufolge bezeichnet man die Geschlechtsdrüsen selbst als die primären Geschlechtscharaktere und stellt ihnen die im übrigen Körper auftretenden Unterschiede als sekundäre Geschlechtsmerkmale gegenüber. Die Autoren, welche diese Namen eingeführt haben, verbanden damit die Idee, daß tatsächlich diese körperlichen Geschlechtsmerkmale den Keimdrüsen gegenüber etwas Sekundäres darstellten, d. h. daß ihre Ausbildung von dem Vorhandensein der Geschlechtszellen in irgend einer Weise abhängig sei. Die Vorstellungen, die man sich von den Beziehungen der primären zu den sekundären Merkmalen gemacht hat, haben im Laufe der Zeit gewechselt, und in neuester Zeit wird vielfach die Anschauung vertreten, daß überhaupt keine Abhängigkeit zwischen beiden bestehe.

Die Tatsachen, auf die sich die Annahme der älteren Autoren gründet, sind im wesentlichen die, daß mit dem Fortfall der Geschlechtsdrüsen auch Änderungen im Körperbau des betroffenen Individuums einherzugehen pflegen. Es liegen darüber ja bekanntlich außerordentlich zahlreiche Erfahrungen am Menschen vor, bei dem die Entfernung der Geschlechtsdrüsen (Kastration) aus den mannigfachsten Motiven vorgenommen wurde. Besonders beim männlichen Geschlecht tritt dann eine Anzahl Abweichungen von der normalen Ausbildung der Organe auf, vor allem, wenn die Operation im jugendlichen Alter vorgenommen wird. Bekannt ist ja die hohe Stimme der Kastraten, die auf einem Ausbleiben der typisch männlichen Ausbildung des Kehlkopfes beruht. Gleichzeitig treten Veränderungen im Knochenwachstum auf, der Körper zeigt eine größere Neigung zum Fettansatz, auch die psychischen Eigenschaften werden in den meisten Fällen in Mitleidenschaft gezogen.

Gleiche Erfahrungen sind zu ungezählten Malen auch an unseren Haustieren gemacht worden. Durch die Kastration pflegen wir die wilden und unlenksamen Stiere und Hengste in gefügige Zug- und Arbeitstiere umzuwandeln, und derselben Operation verdankt das Fleisch der Kapaunen seinen besonderen Wohlgeschmack. Allgemein bekannt ist ferner die Tatsache, daß bei den geweihtragenden Tieren, unseren Hirschen und Rehen beispielsweise, die Ausbildung der Kampforgane des männlichen Tieres von der normalen Funktion der Keimdrüsen in hohem Maße abhängig ist. Die Bahn für die Fortleitung dieses Einflusses glaubte man zunächst im Nervensystem zu finden. Man nahm an, daß durch die sensiblen Nerven der Geschlechtsorgane bestimmte Reize nach dem Zentralnervensystem geleitet und von dort aus durch Nerveneinfluß die Blutzufuhr und die gesamten Wachstumsprozesse der sekundären Geschlechtsmerkmale in entscheidender Weise beeinflußt würden.

In neuerer Zeit ist diese Vorstellung aufgegeben worden zugunsten einer mehr chemischen. Man nimmt an, daß von den Geschlechtsdrüsen, wie übrigens von zahlreichen anderen, vielleicht allen Organen des Körpers, bestimmte Stoffe an das Blut abgegeben werden, die einen wachstumändernden Einfluß auf andere Körperteile ausüben können. Solche Stoffe bezeichnet man allgemein als Hormone. Das Vorhandensein derartiger Stoffe ist für die Wirbeltiere wohl einwandfrei nachgewiesen worden, und man hat die merkwürdige Tatsache festgestellt, daß sie innerhalb der Geschlechtsdrüsen nicht von den funktionierenden Geschlechtszellen selbst, sondern von einem eigenartig ausgebildeten Zwischengewebe geliefert werden, das der Anlage nach jedoch auch Keimzellen darstellt. Diese Tatsache läßt sich mit größter Klarheit besonders aus solchen Versuchen entnehmen, in denen durch irgendwelche Eingriffe die Geschlechtszellen zerstört wurden, während das Zwischengewebe erhalten blieb. Man kann das entweder durch Einwirkung bestimmter Strahlenarten, z. B. Röntgenstrahlen, erreichen, oder dadurch, daß man die Keimdrüsen von ihrem normalen Standort entfernt und nach einem anderen Punkte des Tierkörpers verpflanzt. In diesen Fällen läßt sich dann kein Einfluß auf die sekundären Geschlechtsdrüsen beobachten, falls das Zwischengewebe erhalten bleibt, so daß man diese Zellen nach ihrer Funktion neuerdings sogar mit einem neuen Namen, dem der Pubertätsdrüsen belegt hat.

In den letzten Jahren ist besonders durch Versuche von *Steinach* wieder eine Vereinigung mit den älteren Vorstellungen über den Nerveneinfluß auf die sekundären Geschlechtsmerkmale herbeigeführt worden. Dieser Autor hat nämlich gezeigt, daß die aus den Geschlechtsdrüsen stammenden Hormone wahrscheinlich zuerst das Zentralnervensystem beeinflussen, und daß erst von dort aus der Reiz zu den sekundären Geschlechtsorganen weiter geleitet wird. Wenigstens ließ sich zeigen, daß man experimentell durch Einspritzungen der Gehirnsubstanz eines normalen brünstigen Individuums denselben Erfolg auf das Wachstum sekundärer Geschlechtsmerkmale erzielen konnte, wie durch Verwendung von Extrakt der Geschlechtsdrüsen selbst, während Auszüge aus anderen Teilen des Körpers wirkungslos blieben. Wie man sich im einzelnen die Beziehungen auch vorstellen mag, so bleibt jedenfalls die Tatsache über allen Zweifel erhaben, daß bei den Wirbeltieren die Ausbildung der körper-

lichen Geschlechtsmerkmale von dem Vorhandensein der Keimdrüsen in hohem Maße abhängig ist.

In auffallendstem Gegensatz dazu stehen nun aber die Erfahrungen, welche von zahlreichen Autoren bei Kastrationsversuchen an Insekten gewonnen worden sind. Man kann bei diesen schon in verhältnismäßig jugendlichem Alter, bald nach dem Ausschlüpfen der Larven aus den Eiern, die Anlage der Geschlechtsdrüsen vollständig aus dem Organismus entfernen. Die Ausbildung der sekundären Geschlechtsmerkmale findet jedoch erst bei der Verwandlung zum letzten Lebensstadium, in der Puppe der höheren Insekten statt. Gerade bei diesen höheren Insekten finden wir nun häufig weitgehende Formunterschiede beider Geschlechter, in Größe, Flügelform und -zeichnung, Bau der Fühler und Mundteile und zahlreichen anderen Merkmalen. Es wäre zu erwarten gewesen, daß sich unter diesen Verhältnissen durch die Entfernung der Geschlechtsdrüsen besonders deutliche Ausfallserscheinungen hätten erzielen lassen. Statt dessen beobachtete bereits der erste Autor, welcher derartige Versuche anstellte, *Oudemans*, daß die aus der Puppe schlüpfenden, in frühen Larvenstadien kastrierten Schmetterlinge sich in nichts von normalen Tieren unterschieden. Diese Befunde sind inzwischen mehrfach bestätigt worden, in besonders eingehenden Serien in neuester Zeit von *Meisenheimer* und *Kopeć*. Diese Autoren haben an Schmetterlingen, und zwar hauptsächlich an dem wegen seiner starken Geschlechtsunterschiede dazu sehr geeigneten Schwammspinner (Lymantria dispar) gearbeitet. Doch sind die gleichen Resultate auch an Grillen von *Regen* erhalten worden. *Meisenheimer* und andere Autoren haben diese Versuche noch in anderer Richtung vervollständigt. Sie entfernten nämlich bei kastrierten Larven die Anlagen für die Flügel, so daß das Material für diese Organe neu gebildet werden mußte. Wenn die Keimdrüse irgendwelchen Einfluß auf die normale Ausbildung der Organe hätte, so wäre zu erwarten, daß er sich bei diesen Regenerationsprozessen besonders deutlich gezeigt hätte. Doch auch in diesem Falle unterschieden sich kastrierte Tiere von den normalen, welche die gleiche Regeneration zu leisten hatten, in keiner Weise. Nach diesen Versuchen ist man berechtigt zu sagen, daß bei den Insekten die Ausbildung der sekundären körperlichen Geschlechtsmerkmale in keiner Weise von dem Vorhandensein der Keimdrüsen abhängig ist.

Auf Grund dieser veränderten Sachlage hat man nun versucht, auch für die Befunde bei den Wirbeltieren eine andere Deutung zu finden. Überblickt man die Kastrationsversuche bei dieser Tierklasse, so zeigt es sich, daß in den meisten Fällen die Folgeerscheinungen in einem Zurückbleiben der Organe auf einem niedrigen Entwicklungsstadium bestehen. Diese Tatsache hat Veranlassung gegeben zu der Annahme, daß die Wirkung der Keimdrüsen nur in einer Förderung der Wachstumsvorgänge bestehe, daß der Reiz, den sie ausüben, nur ein sog. trophischer sei. Es liegt nach dieser Auffassung nicht in der Macht der Hormone, das Auftreten der sekundären Geschlechtsmerkmale hervorzurufen oder sie völlig zu unterdrücken, sondern sie wirken nur fördernd auf bereits gegebene Anlagen ein. Der wichtigste Unterschied bei diesen Annahmen ist jedoch der, daß den Keimdrüsen der verschiedenen Geschlechter keine spezifische Wirkung mehr zugeschrieben wird. Man stellt sich vielmehr vor, daß männliche und weibliche Keimdrüsen qualitativ gleich, höchstens quantitativ verschieden wirken. Dem entsprechend hat man auch Versuche gemacht, an kastrierten männlichen Tieren durch Injektion von Extrakt der weiblichen Keimdrüsen der gleichen Art die Ausbildung sekundärer männlicher Merkmale zu erhalten. Dieser Versuch ist tatsächlich an Fröschen ziemlich weitgehend geglückt. Es gelang nämlich, die sog. Daumenschwielen der Froschmännchen, eine drüsige Anschwellung an der Innenseite der Handfläche, welche nur zur Laichzeit auftritt und zur Umklammerung des Weibchens dient, bei kastrierten Tieren durch wiederholte Injektion von Ovarialextrakt hervorzurufen. Wo Unterschiede männlicher und weiblicher Tiere bestehen, würden sie nach der Vorstellung der Autoren, welche diese Anschauung vertreten, im wesentlichen darauf beruhen, daß der Stoffwechsel des Männchens im ganzen ein lebhafterer ist, und daher bei ihm eine Anzahl Merkmale zur Ausbildung kommen, die dem Weibchen fehlen. Von dieser Vorstellung ausgehend, hat *Kammerer* versucht, bei Eidechsen durch Erhöhung des Stoffwechsels an weiblichen Tieren männliche Charaktere hervorzurufen, und es ist ihm dies auch mit einigen Merkmalen bis zu einem gewissen Grade geglückt.

Versuche an Insekten, die in der Weise angestellt wurden, daß man kastrierten männlichen Raupen Ovarien einsetzte, und umgekehrt, ließen keinerlei Einfluß der entgegengesetzten Geschlechtsdrüsen erkennen, obwohl sie sich vollständig entwickelten und im ausgebildeten Tiere fast normale Größe und Funktion zeigten. Dies stimmt mit dem Ergebnis der Kastrationsversuche sehr gut überein.

Die hier entwickelten Anschauungen haben in neuerer Zeit zu der Vorstellung geführt, daß die körperlichen Geschlechtsmerkmale nicht, wie man bisher wollte, als sekundäre aufzufassen sind, sondern unabhängig von einer spezifischen Einwirkung der Keimdrüsen auftreten. Ihre Entstehung stellen sich die neueren Autoren so vor, daß sie, wie irgendwelche andere Artcharaktere, im Laufe der Entwicklung der Art erworben worden sind, nur mit dem Unterschied, daß sie bei der Vererbung sich einseitig an ein bestimmtes Geschlecht angeschlossen haben. Eine Ursache für ihr Auftreten und für diese seltsame Art der Vererbung ist damit natürlich nicht angegeben, sondern es wird dieses Sonderproblem einbezogen in den ganzen Komplex der Vererbungserscheinungen, über deren Mechanismus wir trotz der zahlreichen und glänzenden Untersuchungen der letzten Jahrzehnte nur höchst unvollkommen unterrichtet sind. Eine besondere Stütze dieser Auffassung erblickt man darin, daß bei Kreuzungsversuchen sich Geschlechtsmerkmale in ihrer Vererbung gerade so verhalten, wie andere Artmerkmale. Man hat zahlreiche, sehr interessante Versuche über diesen Punkt angestellt, es ist sogar

gelungen, spezifisch weibliche Merkmale auf das männliche Geschlecht zu übertragen, ferner anscheinend geschlechtlich indifferente Charaktere auf ein bestimmtes Geschlecht zu fixieren.

In neuester Zeit sind nun Beobachtungen gemacht worden, welche die Unabhängigkeit der körperlichen Geschlechtsmerkmale bei den Insekten wesentlich leichter verständlich erscheinen lassen. Bei Untersuchungen, welche zu ganz anderen Zwecken angestellt wurden, beobachtete der Verfasser zufällig, daß sich die männlichen und weiblichen Puppen des Wolfsmilchschwärmers (Deilephila euphorbiae) dadurch unterschieden, daß die Blutflüssigkeit bei den männlichen Tieren farblos, bei den Weibchen dagegen hellgrün gefärbt war. Weitergehende Untersuchungen über diesen Punkt von *Geyer* haben gezeigt, daß dieser Farbunterschied nicht nur bei sämtlichen Schmetterlingen in mehr oder weniger ausgesprochener Weise vorhanden ist, sondern sich auch bei einer großen Anzahl von pflanzenfressenden Insektenlarven aus anderen Ordnungen (Käfer, Blattwespen) nachweisen läßt. Wie genauere Studien ergaben, beruht dieser Farbunterschied darauf, daß das Blut der weiblichen Tiere Chlorophyll in fast unverändertem Zustande enthält, während es bei den männlichen Tieren fehlt. Dieses Chlorophyll stammt natürlich aus der pflanzlichen Nahrung der betreffenden Tiere und geht bei den Weibchen in sehr wenig verändertem Zustande durch die Darmzellen in das Blut über. Dies beweist das Auftreten des charakteristischen Absorptionsstreifens in Rot bei der spektroskopischen Untersuchung. Beim Männchen jedoch wird es zerstört und es finden sich im Blut höchstens die gelben Farbstoffe, die sog. Xanthophylle, welche das Chlorophyll in den Pflanzen immer begleiten.

Die Frage, woher dieser Unterschied stamme, ließ sich ziemlich sicher dahin beantworten, daß in den Darmzellen selbst bei den männlichen Tieren das Chlorophyll zerstört wird, denn im Blut findet sich kein Stoff, welcher auf Chlorophyll einwirkt, so daß, wenn man männliches und weibliches Blut zusammenbringt, die grüne Farbe des letzteren unverändert bleibt. Der Zweck dieser auffallenden Erscheinung liegt wohl darin, daß bei den Weibchen der grüne Farbstoff später zur Färbung der Eier verwendet wird, die dadurch ausgezeichnet geschützt sind, wenn sie auf grüne Blätter oder Stengel gelegt werden. Man findet dementsprechend, daß dann, wenn die Eihülle gebildet wird, meistens in den letzten Tagen des Puppenstadiums, der grüne Farbstoff aus dem Blut verschwindet und einer leuchtend gelben Färbung Platz macht. In den Fällen, wo dunkel gefärbte, rötliche oder bräunliche Eier abgelegt werden, nimmt auch das Blut der Weibchen während der Puppenruhe diesen Farbton an, während es vorher leuchtend grün war. Aus diesen Befunden folgt die Tatsache, daß schon bei den Larven dieser Schmetterlinge der Stoffwechsel bei männlichen und weiblichen Tieren verschieden ausgebildet ist; d. h. daß Zellen, die man früher für geschlechtlich vollkommen indifferent hielt, auch eine Differenzierung aufweisen.

Es war von vornherein sehr unwahrscheinlich, daß diese Differenzierung sich auf das Verhalten gegen das Chlorophyll beschränken werde. Es wurden daher Versuche unternommen, nachzuweisen, ob auch in dem Eiweißstoffwechsel der betreffenden Tiere geschlechtliche Unterschiede beständen. Bekanntlich verfügen wir heutzutage über eine sehr empfindliche Methode, um Unterschiede in den Eiweißkörpern verschiedener Tiere nachzuweisen. Entnimmt man nämlich einem Tiere Blut und injiziert dieses einem Kaninchen oder einem anderen Säugetier, so entstehen in dem Blut dieses letzteren bestimmte Gegenstoffe, die sog. Antikörper. Wenn man nun das Blutserum dieses Versuchstieres mit dem Blute des Tieres zusammenbringt, das das Injektionsmaterial geliefert hat, so erfolgt, selbst bei großen Verdünnungen, ein Niederschlag. Das Blut anderer Tierarten löst keine derartige Reaktion aus oder, falls es sich um sehr nahe Verwandte handelt, doch nur in geringerem Grade. Die Versuche, mit dieser sog. Präzipitinmethode Unterschiede in den Eiweißkörpern der beiden Geschlechter nachzuweisen, sind bisher fehlgeschlagen. Es trat stets eine Reaktion ein, gleichgültig, ob man männliches oder weibliches Blut mit dem Blutserum der zu den Versuchen verwendeten Kaninchen zusammenbrachte.

Daß aber tatsächlich Unterschiede bestehen, ließ sich auf eine viel einfachere Weise zeigen. Bringt man nämlich direkt männliches und weibliches Blut von Raupen zusammen, so erfolgt an der Berührungsstelle fast momentan eine Reaktion. Es treten schlierenartige Gerinnungsprodukte auf, in denen sich die Leukocyten zusammenballen. Bringt man das Blut von Tieren des gleichen Geschlechtes zusammen, so läßt sich nichts derart bemerken. Dagegen tritt dieselbe Erscheinung auf, nur noch stärker und schneller, wenn man das Blut zweier verschiedener Raupenarten, gleichgültig welchen Geschlechtes, zusamenbringt. Es verhalten sich mit anderen Worten in diesem Punkte die Geschlechter derselben Schmetterlingsart ebenso, wie getrennte Arten, resp. Rassen. In dieser Reaktion ist ein Mittel gegeben, die Geschlechter auch bei solchen Formen nachzuweisen, bei denen kein Farbunterschied des Blutes besteht, wie bisher bei Fliegen, Heuschrecken und Käfern festgestellt wurde.

Das prinzipiell Interessante an diesen Beobachtungen liegt darin, daß sie zeigen, wie der gesamte Körper der Insekten geschlechtlich differenziert ist. Denn aus dem Nachweis einer geschlechtlichen Differenzierung der Darmzellen und der Eiweißkörper des Blutes folgt mit größter Wahrscheinlichkeit, daß überhaupt im Aufbau sämtlicher Körpergewebe charakteristische Unterschiede bestehen. Wie wir jetzt aus den Untersuchungen der physiologischen Chemiker wissen, ist wenigstens bei Wirbeltieren die Zusammensetzung des Blutes abhängig von der Tätigkeit der Darmzellen. Sie bauen aus den chemisch verschiedenartigsten Nahrungskörpern ganz bestimmte für die Art charakteristische Stoffe auf und lassen sie in das Blut gelangen. Und das Blut seinerseits bietet wieder die Stoffquelle für den Aufbau der einzelnen Gewebezellen. Es beschränkt sich demnach die geschlechtliche Verschie-

denheit des Insektenkörpers nicht auf einige, zum Geschlechtsleben in mehr oder weniger direkter Beziehung stehende Merkmale, sondern der ganze Organismus ist bei beiden Geschlechtern fundamental verschieden, so verschieden wie zwei getrennte Arten oder Rassen.

Dieser Unterschied entwickelt sich aller Wahrscheinlichkeit nach nicht erst allmählich während des Wachstums, sondern ist bereits im Anfang, spätestens nach der Befruchtung der Eizelle gegeben. Dafür spricht einmal die Tatsache, daß die Entfernung oder der Austausch der Geschlechtsdrüsen an dem typischen Stoffwechsel des Geschlechtes nichts ändert. Auch in den Versuchen von *Geyer* ergaben weder Kastration, noch Transplantation, noch Transfusion von Blut des anderen Geschlechts irgendwelchen merkbaren Einfluß. Dieses Ergebnis erscheint nun ziemlich gut verständlich. Denn wenn von vornherein alle Zellen sowie der gesamte Stoffwechsel bei beiden Geschlechtern typisch verschieden ist, so fehlt den transplantierten Geschlechtsorganen, selbst wenn sie Hormone produzieren, der Angriffspunkt, um eine Umgestaltung hervorzubringen. Es folgt aber die Tatsache frühzeitigster Festlegung der Geschlechtscharaktere außerdem aus dem Auftreten merkwürdiger Abnormitäten, wie sie gerade bei Insekten nicht selten sind. Es handelt sich um sog. Zwitter, d. h. um Individuen, in denen Charaktere beider Geschlechter gemischt vorkommen. Die Art dieser Mischung kann eine sehr verschiedene sein. Einerseits finden wir sog. halbseitige Zwitter, bei denen die Keimdrüsen wie die körperlichen Merkmale auf beiden Körperseiten typisch männlich, resp. weiblich ausgebildet sind, und diese Geschlechtscharaktere sich in der Mittellinie durch eine scharfe Grenze scheiden. In anderen Fällen ist die Anordnung eine viel unregelmäßigere und man findet neben dem mehr oder weniger vollkommen ausgebildeten Geschlechtsapparate des einen Geschlechts eine bunte Mischung der körperlichen Merkmale. Die Verteilung dieser Geschlechtsmerkmale kann oft eine außerordentlich feine sein, so daß nur kleine Partien, unter Umständen beispielsweise einzelne Schuppen auf den Flügeln oder einzelne Zeichnungselemente den Charakter des entgegengesetzten Geschlechtes tragen. Für derartige Vorkommnisse dürfte sich kaum eine andere Erklärung finden lassen, als daß schon in der befruchteten Eizelle eine abnorme Mischung von männlichen und weiblichen Anlagen zustande gekommen ist, die dann im Laufe der Entwicklung in Erscheinung tritt.

Die hier dargestellten Befunde berechtigen also mit großer Wahrscheinlichkeit zu dem Schlusse, daß bei den Insekten männliche und weibliche Tiere in ihrer gesamten Organisation von vornherein scharf getrennt sind. Sie bestätigen und erläutern damit zunächst die oben entwickelten Anschauungen, wonach die körperlichen Geschlechtsmerkmale von den Keimdrüsen vollständig unabhängig sind. Trotzdem läßt sich auch in diesem Falle wohl nicht mit unbedingter Sicherheit behaupten, daß die Keimdrüsen keine Stoffe absondern, die von irgendwelchem Einfluß auf die Ausbildung der körperlichen Geschlechtsmerkmale seien. Nur müssen sie wirkungslos bleiben, weil der Stoffwechsel in diesem Fall schon erblich unwiderruflich festgelegt ist. Ontogenetisch ist eine vollständige Unabhängigkeit zwischen Geschlechtsdrüsen und körperlichen Merkmalen bei den Insekten vorhanden. Es fragt sich aber, ob nicht phylogenetisch eine Abhängigkeit bestanden hat.

Die Frage der phylogenetischen Ausbildung der Geschlechtsunterschiede ist vorläufig noch nicht in klarer Weise zu beantworten. Man kann sich einerseits vorstellen, daß a priori jede Zelle geschlechtlich differenziert ist, eine Anschauung, wie sie *Schaudinn* für die Protozoen vertreten hat. In diesem Falle bedarf der geschlechtliche Unterschied, als etwas Gegebenes vielleicht keiner weiteren Erörterung mehr, obwohl die Ausbildung des gesamten Körpers nach einer bestimmten Richtung damit auch nicht ohne weiteres erklärt ist. Stellt man sich dagegen vor, daß die Unterschiede, sowohl der Keimzellen als des Körpers, sich allmählich herausgebildet haben, so ist die typische Korrelation zwischen Geschlechtsdrüsen und Körperbau wohl am leichtesten zu erklären, wenn man direkte chemische Beziehungen zwischen beiden annimmt. Es würden also von den Geschlechtszellen, die ein Organismus produziert, Hormone in den Körper übergehen, welche die Ausbildung seiner Organe in bestimmter Richtung beeinflussen. Die so erworbenen Eigenschaften können nun allmählich erblich fixiert worden sein, wofür gerade bei Änderungen im Stoffwechsel, die auf den ganzen Körper zurückwirken müssen, die beste Gelegenheit gegeben ist. Der Grad der Fixierung kann natürlich ein ziemlich wechselnder sein, wohl je nach Alter des betreffenden Merkmales. Es ist daher leicht verständlich, daß die zu den Geschlechtsdrüsen in direkter Beziehung stehenden sekundären Geschlechtsmerkmale, z. B. die Ausführapparate, meistens am besten fixiert sind und bei künstlichen Eingriffen am wenigsten verändert werden. Daneben befinden sich jedoch eine ganze Anzahl anderer, vor allen Dingen die periodisch zur Zeit der Geschlechtsreife auftretenden sog. Brunstcharaktere, deren Fixierung eine viel lockerere ist, und die deshalb viel leichter auch heutzutage noch auf Ausfall der Hormone reagieren. Sie sind es daher, die bei Beobachtungen über Kastrationsfolgen im Vordergrund stehen. Es läßt sich von diesem Gesichtspunkte aus leicht verstehen, daß wir in der Tierreihe eine ganze Stufenleiter beobachten können von Formen, bei denen es überhaupt zu keiner Ausbildung körperlicher Geschlechtsmerkmale gekommen ist bis zu solchen, bei denen sie bis in jede Zelle hinein durchgebildet und erblich fixiert sind. In diesem letzteren Falle befinden sich die Insekten. Die erblich fixierten Anlagen verhalten sich dann wie jede beliebigen anderen Art- oder Rassenmerkmale und es kann nicht wunder nehmen, daß sie bei Kreuzungsversuchen denselben Gesetzen gehorchen, wie diese. Derartige Fälle können also nicht ohne weiteres als Beweise für die unabhängige Entstehung dieser Merkmale verwendet werden, denn es ist nicht einzusehen, wie sich die durch Hormonenwirkung entstandenen Merkmale nach ihrer Fixierung anders verhalten sollten.

Es lassen sich auf diesem Wege vielleicht die

Beobachtungen an Wirbeltieren und an Insekten unter einem Gesichtspunkte zusammenfassen. Daß bei Wirbeltieren eine spezifische Einwirkung der Hormone der Geschlechtsdrüsen besteht, ist in letzter Zeit durch die Versuche von *Steinach* wohl ohne Zweifel nachgewiesen worden. Es gelang ihm, bei jungen männlichen Ratten und Meerschweinen die Keimdrüsen zu entfernen und dafür Ovarien einzusetzen. In den Fällen, wo diese resp. nur das Zwischengewebe sich entwickelten, was durch spätere Sektion festgestellt wurde, nahmen auch die betreffenden Tiere einen völlig weiblichen Habitus an. Dies zeigte sich progressiv besonders in der Ausbildung des Mammarapparates und des Fettgewebes im Abdomen, regressiv durch Zurückbleiben im Gewicht und im Knochenbau. Letztere Erscheinung ging weit über die Folgen der einfachen Kastration hinaus und beweist unzweideutig, daß von den weiblichen Keimdrüsen Stoffe abgesondert werden, welche in spezifischer Weise hemmend auf die Wachstumsprozesse des männlichen Organismus einwirken. Es wird die Aufgabe weiterer Untersuchungen sein, zu sehen, inwieweit sich ähnliche Erscheinungen in anderen Tiergruppen nachweisen lassen. Ein sehr interessantes und merkwürdiges Beispiel liefert die sog. parasitische Kastration an manchen Krabben und Einsiedlerkrebsen. Bei ihnen werden durch das Eindringen eines Schmarotzers die normal ausgebildeten Keimdrüsen zur Rückbildung gebracht, und es hat sich in zahlreichen Fällen gezeigt, daß männliche in der Weise kastrierte Tiere auffällig die Merkmale des weiblichen Geschlechts annahmen, ja, daß sogar schließlich weibliche Geschlechtszellen produziert wurden. Die Deutung dieser Vorgänge ist einstweilen noch sehr umstritten, jedenfalls beweisen sie, daß bei diesen Krebsen durch äußere Eingriffe eine weitgehende Umstimmung des gesamten Organismus zu erreichen ist. Wichtige Beobachtungen liegen auch bei Anneliden vor. Bei den Arten des Genus Nereis ist für gewöhnlich kein Geschlechtsunterschied zu erkennen. Wenn die Geschlechtsprodukte heranreifen, wandeln sich die Tiere oder die die Keimzellen bildenden Segmente in sog. Heteronereisformen um, und diese sind dann an äußeren Merkmalen als Männchen oder Weibchen zu erkennen. Auch in diesem Falle dürfte wohl ein Einfluß von Geschlechtshormonen auf die sich umbildenden Segmente sehr wahrscheinlich sein. Leider sind experimentelle Kastrations- und Transplantationsversuche an diesen Tiergruppen noch so gut wie gar nicht ausgeführt, sie werden auch auf erhebliche technische Schwierigkeiten stoßen. Besonders zu bedauern ist, daß es bei der Lage der Dinge unmöglich ist, einen Einfluß der Vertauschung der Geschlechtsdrüsen über mehrere Generationen hin zu verfolgen. Denn selbst, wenn es gelingt, Eizellen im männlichen Organismus zur vollen Reife zu bringen und zu befruchten, so ist ein Einfluß der vorangegangenen Experimente auf die aus ihnen hervorgehenden Individuen natürlich ausgeschlossen.

Wenn man das Verhältnis von Keimdrüsen und körperlichen Geschlechtsmerkmalen in der ganzen Tierreihe als prinzipiell gleich ansehen will, was zwar nicht unbedingt notwendig, aber doch wahrscheinlich ist, so wird man jedenfalls den Hormonen eine Rolle bei der Ausbildung der sekundären Geschlechtscharaktere zugestehen müssen. Ihre größere oder geringere Wirksamkeit hängt ebenso wie von ihrer Intensität auch von der Empfänglichkeit der Körperzellen ab, die durch Fixierung der erworbenen Charaktere modifiziert werden kann. In dieser Beziehung läßt sich also die alte Bezeichnung: „sekundäre Geschlechtscharaktere" mit gutem Recht beibehalten, ontogenetisch dagegen sind zum mindesten bei den Insekten die somatischen Merkmale ebenso gut primär wie die Unterschiede in den Keimzellen.

Besprechungen.

Die Wunder der Natur. Schilderungen der interessantesten Naturschöpfungen und -erscheinungen in Einzeldarstellungen. Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner. Mit ca. 1500 Illustrationen, darunter 130 bunte Beilagen. In 3 Bänden à M. 15,— Berlin, Deutsches Verlagshaus Bong & Co.

Das Buch ist ein Bilderwerk mit begleitendem Text, das, ohne ein Lehrbuch zu sein, unbewußt Goethes Forderung erfüllt: „Lehrbücher sollen anlockend sein; das werden sie nur, wenn sie die heiterste, zugänglichste Seite des Wissens und der Wissenschaft hinbieten." Es ist weder den Bildern noch dem Text nach ein Lehrbuch, sondern eine Sammlung von (etwa 90) kleinen, zum Teil sogar *sehr* kleinen Aufsätzen, die den Bildern zuliebe geschrieben sind über die verschiedensten Einzelheiten der beschreibenden und der exakten Naturwissenschaften. Die Bilder, zum größten Teil nach Photographien, sind so anlockend, daß sie wirklich die heiterste und zugänglichste Seite des Wissens und der Wissenschaft hinbieten. Sie werden in den Aufsätzen — zu deren Verfassern z. B. auch *Flammarion, Haeckel, Klaatsch, Zuntz* gehören — in einer jedem verständlichen Weise erläutert und sprechen schon für sich und durch die wenigen Schlagworte darunter so deutlich, daß selbst ein flüchtiges Durchblättern des Buches unterhaltend und wirklich belehrend ist. Auch wer z. B. von der Gottesanbeterin, der Krake, dem Skorpion, den fleischfressenden Pflanzen, den Diatomeen nie gehört hat, und Eisberge, Sonnenprotuberanzen und Meteorsteine nur dem Namen nach kennt, bekommt davon eine deutliche, und da es sich um Bilder nach Photographien handelt, sicherlich zutreffende Vorstellung, die schwerlich so bald seinem Gedächtnis entschwinden wird. Zum Studium der Natur kann ein solches Bilderwerk wahrscheinlich mit demselben Erfolge dienen, wie die üblichen Bilderwerke zum Studium der Kunst. *B.*

Rubens, Heinr. Die Entwicklung der Atomistik. Festrede, gehalten am Stiftungstage der Kaiser-Wilhelms-Akademie für das militärärztliche Bildungswesen, 2. Dezember 1912. (40 Seiten.) Berlin, A. Hirschwald 1913. M. 1,—.

„Die neuere Entwicklung von *Helmholtz'* Ideen über Elektrizität. Vortrag zu *Helmholtz'* Gedächtnisfeier, gehalten vor der Kaiser-Wilhelms-Akademie", müßte unter Abwandlung eines berühmten Titels die Festrede eigentlich heißen: Sie schildert den Einfluß der von *Helmholtz* begründeten Atomistik der Elektrizität auf die Entwicklung der Atomistik der Materie, und ihr Zweck ist die Erinnerung an den größten deutschen Naturforscher, der der Kaiser-Wilhelms-Akademie als

Schüler angehört hat. Die Rede schildert zunächst die Umwandlung der antiken Atomhypothese zur Molekularhypothese der modernen Chemie durch *Dalton*, dann ihren weiteren Ausbau durch die Begründer der kinetischen Theorie der Gase — hierbei besonders, wieviel Gasmoleküle unter Normalbedingungen ein Kubikzentimeter enthält (Loschmidtsche Zahl) und wie groß die Masse eines Gasmoleküls ist — und zeigt dann, daß *Helmholtz* vor 30 Jahren durch „die neuere Entwicklung von *Faradays* Ideen über Elektrizität" den Anstoß zu der neuesten und bedeutendsten Epoche des Atomismus gegeben hat. „Auf die elektrischen Vorgänge übertragen, führt diese Hypothese in Verbindung mit *Faradays* Gesetz allerdings auf eine etwas überraschende Folgerung. Wenn wir Atome der chemischen Elemente annehmen, so können wir nicht umhin, weiter zu schließen, daß auch die Elektrizität, positive sowohl wie negative, in bestimmte elementare Quanta geteilt ist, die sich wie Atome der Elektrizität verhalten." Diese beiden Helmholtzschen Sätze haben die neueste Epoche des Atomismus eingeleitet. Der Vortrag schildert, wie man die Größe des Elektrizitätsatoms, das Elementarquantum berechnet, und daß seine träge Masse 1820 mal kleiner ist als die des Wasserstoffatoms, des kleinsten der materiellen Atome. „Damit ist aber der Atomismus gezwungen, einen wesentlichen Schritt vorwärts zu tun. *Die Atome sind nicht mehr die kleinsten Elementarkörper in dem Aufbau der Materie. A. Rowland* hat auf Grund seiner spektralanalytischen Beobachtungen die sehr charakteristische Äußerung getan, daß ein Eisenatom komplizierter gebaut sein müsse, als ein Steinway-Flügel." Trotz der verschwindenden Kleinheit des Elementarquantums kann man es *messen*. Die dafür gefundene Zahl und die Loschmidtsche Zahl sind die Fundamentalgrößen des Atomismus. Der Vortrag schildert die verschiedenen Methoden, die bisher zu ihrer Ermittlung benutzt worden sind — neben denen der kinetischen Gastheorie, die Elektrizitätsleitung in Gasen, die Brownsche Bewegung, die Strahlung und die Radioaktivität —; alle Methoden, so grundverschieden sie sind, führen zu den gleichen Zahlen. Am Schlusse des Vortrags sind sie tabellarisch zusammengestellt. „Wohl keiner Theorie ist jemals eine schwerere Belastungsprobe zugemutet worden, als sie der Atomismus gegenüber der Forschung der letzten Jahre zu bestehen hatte. Er ist daraus siegreich, aber doch in etwas veränderter Gestalt hervorgegangen. Das Atom ist für uns kein unveränderlicher Elementarkörper mehr, sondern ein kompliziertes Gebilde, eine Welt im Kleinen, in welcher dauernde Veränderungen eintreten können und innerhalb deren sich die merkwürdigsten Vorgänge abspielen." *A. B.*

Verworn, Max, Kausale und konditionelle Weltanschauung. Jena 1912, G. Fischer. 46 S. 8°, Preis M. 1,—.

Der Bonner Physiolog entwickelt im Rahmen eines Vortrages die von ihm seit längerem vertretene Auffassung einer wissenschaftlichen Weltbetrachtung.

Der Anhäufung toter Masse, die der moderne Wissenschaftsbetrieb infolge der Überproduktion nicht weiter verwerteter Arbeit mit sich bringt, soll durch eine rationelle Organisation der Kleinarbeit im Dienste umfassender Probleme abgeholfen werden. Dem muß aber eine kritische Prüfung der wissenschaftlichen Betrachtungsweise vorausgehen. Dem *Ursachen*begriff gelten die folgenden Ausführungen.

Der naive Mensch etwa der ältesten prähistorischen Kulturstufen begnüge sich mit der Beobachtung einer regelmäßigen Aufeinanderfolge der Vorgänge in der Natur. Im Neolithikum komme es aber zur Konzeption des Seelenbegriffs, indem ein unsichtbarer Faktor angenommen wird, der beim Tode den menschlichen Leib verläßt, während des Lebens hingegen die Tätigkeiten, die Reaktionen, die Empfindungen, die Gedanken des Menschen hervorbringt. Weiterhin werden überall da, wo in der Natur sich Vorgänge abspielen, die mit den Tätigkeiten des Menschen und ihren Folgen Ähnlichkeit haben, auch unsichtbare Faktoren angenommen, die wie die Seele im Menschen ihre Triebkräfte, d. h. ihre „*Ursache*" seien. Der spekulative Zug der neolithischen Völker habe in die rein empirisch gefundene gesetzmäßige Aufeinanderfolge der Ereignisse ein mystisches Zwischenglied, die „Ursache" als unsichtbaren Faktor eingeschoben. Die spätere Zeit suchte den Ursachenbegriff seines anthropomorphen Charakters möglichst zu entkleiden, ohne sich aber von seiner Unzulänglichkeit zu überzeugen. Auch wir pflegen noch zu sagen: „Jeder Vorgang hat seine Ursache," wenngleich es keinen Vorgang oder Zustand in der Welt gibt, der von einem einzigen Faktor abhängig ist.

Von diesen einleitenden Betrachtungen ausgehend, formuliert der Verfasser seinen Konditionismus in fünf Sätzen:

1. *Satz vom Bedingtsein alles Seins und Geschehens:* Es gibt keine isolierten oder absoluten Dinge.

2. *Satz von der Pluralität der Bedingungen:* Es gibt keinen Vorgang oder Zustand, der nur von einem einzigen Faktor abhängig wäre.

3. *Satz von der eindeutigen Gesetzmäßigkeit:* Jeder Vorgang oder Zustand ist eindeutig bestimmt durch die Summe seiner Bedingungen.

4. *Identitätssatz:* Jeder Vorgang oder Zustand ist identisch mit der Summe seiner Bedingungen.

5. *Satz von der effektiven Äquivalenz der bedingenden Faktoren:* Die sämtlichen Bedingungen eines Vorganges oder Zustandes sind für sein Zustandekommen gleichwertig, insofern sie notwendig sind.

An einigen heftig umstrittenen Problemen der Biologie und ihrer Grenzgebiete, aber auch über diese hinaus (Leib und Seele, Vitalismus, Willensfreiheit, Vererbung, Unsterblichkeit) wird zum Schluß die konditionale Betrachtungsweise auf ihre Vorzüge hin geprüft.

Es ist von großem Interesse, einen Forscher wie *Verworn* den ideellen Voraussetzungen seiner Arbeit selbst nachgehen zu sehen. Mag auch der Fachphilosoph die Früchte seiner Exkursionen eines Naturforschers in sein Gebiet nicht immer gut heißen, so wird er es doch mit Freude und Verständnis begrüßen, daß die moderne Biologie an die Stelle des naiven Selbstvertrauens die Erwägende Selbstbestimmung treten läßt.

In den dem Vortrage bei der Drucklegung angehängten Anmerkungen fällt *Verworn* Urteile über *Rouxs* Entwicklungsmechanik und die cytologische Seite der Vererbungsforschung, die er bei ernsthafter Betrachtung der Sache hoffentlich selbst nicht gelten lassen wird.

J. Schaxel, Jena.

Kleine Mitteilungen.

Daß manche ***Metalle*** durch ***Bearbeitung*** in auffallender Weise fester werden, und daß sie beim Ausglühen diese vermehrte Festigkeit wieder verlieren, ist nicht nur den Technikern seit langer Zeit bekannt gewesen. Auch die Wissenschaft hat dieser Erscheinung ihre Aufmerksamkeit zugewandt, doch erst *Tammann*, dem Meister der Metallographie, ist es gelungen, eine befriedigende Erklärung dafür zu finden. *(Über die Änderung der Eigenschaften der Metalle durch die Bearbeitung. Zeitschrift f. phys. Chem. Band 80, Seite 687.)* Man hatte früher angenommen, daß bei der Bearbeitung die Kristallform sich ändere, oder auch, daß das Metall in den amorphen Zustand übergehe. Die

mikroskopischen Untersuchungen des Verfassers haben gezeigt, daß diese Auffassungen unhaltbar sind. Dagegen führten die Beobachtungen, daß bei der Verfestigung die elastischen Eigenschaften eines Metalls sich oft ganz außerordentlich ändern, der elektrische Widerstand fast immer zunimmt, während Dichte und elektromotorische Kraft keiner merklichen Änderung unterworfen sind, den Verfasser zu einer originellen Deutung der Verfestigung von Metallen durch Bearbeitung. Kristallite nennt *Tammann* die winzigen, aneinandergelagerten Kristalle, aus denen das Metall besteht. Es ist bekannt, daß Kristalle, auf die man einen Druck in bestimmter Richtung ausübt, diesem Druck ausweichen, indem sich sogenannte Gleitflächen ausbilden. Diesen Gleitflächen parallel findet eine Verschiebung der Teilchen bedeutend leichter statt, als in anderen Richtungen. Auf die Bildung von Gleitflächen beim Ziehen eines Drahtes oder beim Pressen eines Metallblocks führt *Tammann* die Verfestigung zurück. Die Kristallite verwandeln sich dabei in Zylinder aus feinen, übereinander gelagerten Lamellen. Beim Ausglühen des Drahtes dagegen findet eine Rekristallisation statt, durch welche neue Kristallite gebildet werden. Jedem Metall kommt ein besonderer Fließdruck, eine bestimmte Rekristallisationstemperatur zu. Sehen wir uns die Metalle unter diesen Gesichtspunkten an, so kommen wir zu überaus interessanten Ergebnissen. Bei Gold und beim Kupfer treten die Gleitflächen in den Kristalliten bereits bei einem kleineren Druck auf, als dem, bei welchem sich die ganzen Kristallite gegeneinander verschieben. Gold und Kupfer sind ungemein duktil. Beim Silber findet Gleiten und Kristallverschiebung bei dem gleichen Druck statt, während beim Eisen, Nickel, Zinn und anderen Metallen Gleitflächen deutlich erst nach Überschreitung der Konglomeratfestigkeit auftreten. — (Auch das Zugdehnungsdiagramm der Materialprüfungsmaschinen findet eine einfache Deutung durch die Tammannsche Annahme.) Am Gold und an einer Reihe von Legierungen findet der Verfasser die experimentelle Bestätigung seiner Annahmen. Immer zeigt es sich, daß die Festigkeit um so größer ist, je kleiner die Elementarkristalle des Kristallgefüges sind. Legierungen zeigen eine sehr viel höhere Druckfestigkeit, als die Komponenten, weil sie aus kleineren Kristalliten aufgebaut sind, als die reinen Metalle. Daher wächst auch die Festigkeit bei Überanstrengung durch Bearbeitung, wobei durch Gleitflächenbildung die Kristallite zerlegt werden. Die Festigkeit wird durch Ausglühen vermindert, weil durch Rekristallisation die Kristallite wachsen. *Gs.*

Der im Jahre 1908 entdeckte achte ***Jupitermond*** zeichnet sich dadurch aus, daß seine Bewegungsrichtung den Bahnen der früher gefundenen Monde entgegengesetzt ist. *J. Trousset (Die Bahn des achten Jupitermondes. Comptes Rendus. 154. 1778, 1912.)* hat die Bahnelemente dieses Mondes in analytischer Form dargestellt, wobei seine rückläufige Bewegung keinerlei Schwierigkeit bereitet hat. Bemerkenswert ist, daß das Perijovium dieses Mondes eine sehr langsame Bewegung zeigt, so daß es den Bahnmittelpunkt erst nach 300 Umläufen umkreist, der Knotenpunkt bewegt sich dagegen schneller, indem er die Umkreisung schon innerhalb 40 Umläufen vollführt. *Mk.*

Das ***Hallsche Phänomen*** besteht darin, daß in einer vom elektrischen Strom durchflossenen Platte durch ein zu der Platte senkrechtes Magnetfeld die Richtung der Strombahnen abgelenkt wird. Zwei Punkte der Platte, zwischen denen ohne Einfluß eines Magnetfeldes keine Potentialdifferenz besteht, zeigen eine solche, sobald das Feld sich betätigt. Diese Abweichung wird positiv oder negativ genannt, je nachdem sie im Sinne der dem Magnetfelde entsprechenden Ampèreströme erfolgt oder nicht. Bei den meisten Metallen fällt der Halleffekt negativ aus. Seinen größten Wert hat man bisher beim Wismut beobachtet. — Von *Jean Becquerel* wurden Versuche mit einer senkrecht zur kristallographischen Hauptachse geschnittenen Wismutplatte angestellt, die 1,12 mm dick, 19 mm lang und 5,3 mm breit war und von einem Strom von 1 Ampère der Länge nach durchflossen wurde. *(Umkehrung des Hallschen Phänomens beim Wismut. Übereinanderlagerung von zwei entgegengesetzten elektromagnetischen Wirkungen, Comptes Rendus 154, 1795, 1912.)* In einer Temperatur von 20° stieg der Effekt zunächst proportional der Feldstärke, erreichte ein Maximum und sank dann wieder, so daß er bei 5900 Gauß sein Vorzeichen wechselte. Beim Richtungwechsel des Feldes tritt auch eine Umkehrung der Wirkung ein, doch verlaufen die Änderungen dann langsamer, so daß der Vorzeichenwechsel erst bei größerer Feldstärke eintritt. — Bei Abkühlung der Platte in einem mit flüssiger Luft gefüllten Dewarschen Gefäß auf —190° wurde der Effekt außerordentlich groß, so daß seine graphische Darstellung eine 100fache Verkleinerung erfordert. Die Vorzeichenumkehrung tritt bereits bei einem sehr schwachen Felde ein und der Effekt steigt von 3500 Gauß ab linear mit der Feldstärke; er ist dann positiv. — *Becquerel* stellt den *Hall*effekt als die Superposition zweier Wirkungen von entgegengesetztem Sinne dar. Die erste ist positiv und proportional der Feldstärke; die zweite negativ und erreicht einen Sättigungswert. Bei —190° ist die negative Wirkung 8½ bis 10 mal größer als bei 20°; die positive dagegen 38—71 mal stärker, und überwiegt deswegen. Nach der Elektronentheorie, die in ihrer gegenwärtigen Auffassung den Transport der Elektrizität durch die negativen Elektronen allein bewirken läßt, müßte der *Hall*effekt negativ sein und ein lineares Gesetz befolgen. Die vorliegenden Beobachtungen widersprechen also dieser Auffassung. Versuche, die mit einer parallel zur Achse geschnittenen Platte angestellt wurden, zeigten gleichfalls ein Vorwiegen der positiven Wirkung beim *Hall*effekt. *Mk.*

Deutscher Ausschuß für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht. Am 23. und 24. November hielt der DAMNU unter der Leitung seines Vorsitzenden, Professor *Gutzmer*-Halle a. S., eine Gesamtsitzung zu Berlin ab, an der neben zahlreichen Mitgliedern auch mehrere Gäste teilnahmen. Im Mittelpunkt der Verhandlungen stand einerseits der geographische Unterricht an höheren Schulen; für diesen hat Geheimrat *Penck*-Berlin eine Reihe von Leitsätzen aufgestellt, die sich in den wesentlichen Punkten mit den sogenannten Meraner Lehrplänen und Leitsätzen in Einklang befinden. Diese Leitsätze und der daran anknüpfende Beschluß des DAMNU werden demnächst im Jahresbericht über die Tätigkeit des Deutschen Ausschusses veröffentlicht werden. Des weiteren wurde die Frage des weiteren Fortbestehens des DAMNU erörtert, der von den an ihm beteiligten Gesellschaften vorläufig bis Ende 1913 eingesetzt worden ist. In voller Einstimmigkeit kam man zu dem Ergebnis, daß für die Erledigung der gestellten Aufgaben und für die Durchführung der Reformvorschläge der DAMNU noch einige Jahre weiter arbeiten müsse, und daß die in Betracht kommenden Gesellschaften gebeten werden sollen, dies in jeder Weise zu ermöglichen.

Für die Redaktion verantwortlich: *Dr. Arnold Berliner*, Berlin W. 9.